

# RADIOFAN

## ELECTRONIQUE *Loisirs*

ISSN 0033 7668

N° 436 Mars 1984

13 f



**Moniteur couleur :  
Habillage et  
procédure  
de dépannage**

**Sonnette  
programmable**

**Gradateur  
automatique**

**Décibelmètre (fin)**

**Synthétiseur  
SSM 2 000 (suite)**

### **Préamplificateur pour mini-chaîne interconnexion générale**







DISTRIBUTEUR

**SIEMENS**

343.31.65 +

11 bis, rue Chaligny 75012 PARIS

**SPECIALISTE CIRCUITS INTEGRES  
ET OPTOELECTRONIQUE SIEMENS****888****LED 3 mm**

ROUGE

CQV 10.....1,80

\*CQV 31.....3,70

JAUNE

CQV 13.....1,00

\*CQV 33.....3,70

VERTE

CQV 15.....1,90

\*CQV 35.....3,70

LED 5 mm

ROUGE

CQV 20.....1,80

\*CQV 51.....4,40

JAUNE

CQV 23.....1,90

\*CQV 53.....4,00

VERTE

CQV 25.....1,90

\*LD 57C.....4,40

\*CQV 55.....4,40

LED 1 mm x 1,5 mm

ROUGE

LD 121.....4,30

JAUNE

LD 161.....4,30

VERTE

LD 171.....4,30

LED CARREE

2,54 mm

ROUGE

LD 461.....2,60

JAUNE

LD 491.....2,60

VERTE

LD 471.....2,60

LED 5 mm 140°

Diffus.

ROUGE

CQX 33.....3,50

JAUNE

CQX 23.....3,50

VERTE

CQX 13.....3,50

\* Forte luminosité

**LED CARREE**

ROUGE (Promo)

CQV 16.....1,50

JAUNE (Promo)

CQV 18.....1,50

VERTE (Promo)

CQV 19.....1,50

LED

RECTANGULAIRE

ROUGE

CQV 36.....2,90

JAUNE

CQV 38.....2,90

VERTE

CQV 39.....2,90

LED TRIANGULAIRE

ROUGE

CQV 26.....2,90

JAUNE

CQV 28.....2,90

VERTE

CQV 29.....2,90

INFRAROUGE

PHOTODIODE

BP 104.....13,00

BPW 34.....16,00

SFH 205.....10,00

PHOTO-

TRANSISTOR

BP 103 B.....6,00

BP 103.....16,00

LED EMISSION IR

LD 271.....3,30

LD 274.....8,00

PHOTOCOUPLEUR

4N 25.....7,50

SFH 601.....20,00

LED IR Miniature

carrée 2,54 mm

LD 261.....9,00

PHOTO-

TRANSISTOR

miniature 2,54 mm

BPX 81.....7,20

**AFFICHEUR A LED**

7 mm

HD 1075 chiffre AC 13,50 15,50

HD 1076 signe AC 14,50 16,50

HD 1077 chiffre KC 13,50 15,50

HD 1078 signe KC 14,50 16,50

10 mm

HD 1105 chiffre AC 13,50 15,50

HD 1106 signe AC 14,50 16,50

HD 1107 chiffre KC 13,50 15,50

HD 1108 signe KC 14,50 16,50

13 mm

HD 1131 chiffre AC 13,50 15,50

HD 1132 signe AC 14,50 16,50

HD 1133 chiffre KC 13,50 15,50

HD 1134 signe KC 14,50 16,50

20 mm \*\*

DL 3401 chiffre AC NOUVEAUX 28,20

DL 3403 chiffre KC 28,20

DL 3406 signe AC + KC 29,20

LED BICOLORE

ROUGE-VERTE

Ø 5 mm

LD 100.....10,00

Rectangulaire

LD 110.....10,00

REFLECTEUR LED

Ø 5 mm 60°.....1,50

Ø 3 mm 60°.....1,50

MKH

250 V 15 nF.....1,30 330 nF.....2,70

832560 22.....1,30 470.....3,00

1 nF.....1,20 33.....1,30 680.....3,80

1,5.....1,20 47.....1,40

2,2.....1,20 68.....1,50 B 32561

3,3.....1,20 100.....1,80 1 µF.....3,90

4,7.....1,20 100 V B 32562

6,8.....1,20 150.....1,80 1,5.....4,80

10.....1,20 220.....2,00 2,2.....6,40

**BROCHAGE  
SUR DEMANDE****SUPPORT LED**

Ø 5 mm Plast.....0,60

Ø 5 mm Métal.....3,80

Ø 3 mm Plast.....0,60

**MATERIEL UHF et TELEVISION**

S 178 A.....278,80	TAA 4761A.....19,70 F
SDA 2006.....70,30	TDA 2593.....34,40 F
SDA 2008.....45,00	TDA 4050B.....28,70 F
SDA 2101.....28,00	TEA 5620.....56,00 F
SDA 2010-A1.....106,50	TEA 5630.....56,00 F
SDA 2112.....55,90	TUA 2000.....40,40 F
SDA 2124.....44,00	CGY 21.....360,50 F

S 576 B/C.....33,00	SAS 231 W.....52,20	TCA 4500 A.....21,40
SAB 0529.....36,60	SAS 251.....41,20	TDA 1046/47.....28,40
SAB 0600.....33,70	SAS 5800.....30,00	TDA 1048.....29,90
SAB 3209.....75,00	SO 41 P.....15,50	TDA 4050 B.....28,70
SAB 3210.....54,30	SO 42 P.....17,70	TDA 4290.....33,50
SAB 3211.....25,50	TCA 205 A.....32,00	TDA 4700 A.....102,50
SAB 3271.....49,80	TCA 345 A.....18,00	TDA 4718 A.....65,00
SAB 4209.....75,00	TCA 780.....27,00	TDA 4920.....24,00
SAJ 141.....50,30	TCA 965.....20,00	UAA 170/180.....22,00

µA 741 CP.....4,50 | NE 555 CP.....5,00 | LM 324 N.....6,00

QUARTZ 4,4336 MHz.....40,00 | FERRITE B65887 AO R27.....50,00

**FORFAIT EXPEDITION PTT : 20,00 F****EXTRAIT DE TARIF ET LISTE  
TECHNIQUE SUR SIMPLE DEMANDE**CATALOGUE N° 13  
DISTRIBUTION  
GRATUIT + PTT 14,00 F  
EN TIMBRE**TOUT PRODUIT CLASSIQUE DISPONIBLE**Transistors, Diodes, Résistances, Selfs, Régulateurs.  
Condensateurs, Transfos, Carte couleur pour ZX-81, etc.**RADIO PLANS**  
**ELECTRONIQUE Loisirs**

Société Parisienne d'Édition

Société anonyme au capital de 1 950 000 F. Siège social : 43,  
rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-  
Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris  
Cedex 19 - Tél. : 200.33.05.Président-Directeur Général  
Directeur de la Publication  
**Jean-Pierre VENTILLARD**Rédacteur en chef  
**Christian DUCHEMIN**Rédacteur en chef adjoint  
**Claude DUCROS**Courrier des lecteurs  
**Paulette GROZA**Publicité. Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans,  
75019 Paris. Tél. : 200.33.05 C.C.P. 37-93-60 Paris. Chef de publi-Chef de publicité : **Mlle A. DEVAUTOUR**  
Assistante : **L. BRESNU**  
Service promotion : **S. GROS**  
Direction des ventes : **J. PETAUTON**Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions  
formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs  
auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41,  
d'une part, que « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du  
copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les  
analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute  
représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de  
l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-causes, est illicite » (alinéa premier de  
l'article 40) Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit,  
constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du  
Code Pénal »Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.  
France : 1 an 112 F - Étranger : 1 an 180 F (12 numéros).  
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande  
accompagnée de 2 F en timbres.  
**IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte  
pour les paiements par chèque postal.**Ce numéro a été tiré  
à 98000 exemplaires

Copyright ©1984

Dépôt légal mars 1984 - Editeur 1201 - Mensuel paraissant en  
fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presses. Composi-  
tion COMPOGRAPHIA - Imprimeries SNIL Aulnay-sous-Bois et  
REG Torcy.**COTATION DES MONTAGES**Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche  
donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :**Temps**

moins de deux heures de câblage



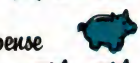
entre deux et quatre heures de câblage



plus de quatre heures de câblage.

Ce temps passé ne tient évidemment pas compte de la partie mécanique éventuelle ni  
du raccordement du montage à son environnement.**Difficulté**Montage à la portée d'un amateur sans  
expérience particulière.

Montage nécessitant des soins attentifs.

Une excellente connaissance de l'électro-  
nique est nécessaire (mesures, manipula-  
tions).**Dépense**

Prix de revient inférieur à 200 francs.

Prix de revient compris entre 200 et 400  
francs.

Prix supérieur à 400 francs.



### Réalisation

**23** | Commande variable d'intensité lumineuse

**27** | Un testeur de câbles audio: le CT 3



**31** | Le dBm: décibelmètre audio (fin)



**47** | Habillage du moniteur couleur VCC 90



**65** | Préampli pour mini-chaîne (fin)

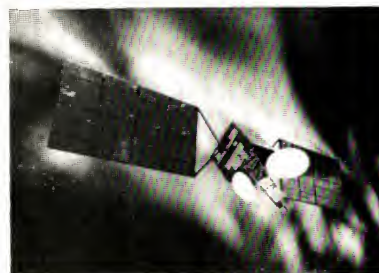
**87** | Synthétiseur SSM 2000 : interconnexion générale

**93** | Une sonnette 10 tons programmable

**97** | Gradateur automatique

### Technique

**57** | Télédiffusion par satellite (fin)



**77** | Théorie et technologie des condensateurs



### Micro-Informatique

**19** | Comment sauvegarder des variables sur ORIC-1

**83** | Résolution d'un système de n équations à n inconnues

### Divers

**25** | Fiche de commande circuits imprimés

**91** | Page circuits imprimés

**92** | Infos

Ont collaboré à ce numéro: J. Alary, P. Angot, Astrid, M. Barthou, J. Bresnu, J. Ceccaldi, C. Couillec, F. de Dieuleveult, G. Ginter, P. Gueulle, M.-A. de Jacquilot, F. Jongbloët, S. Nueffer, B. Odant, R. Rateau, J. Sabourin.



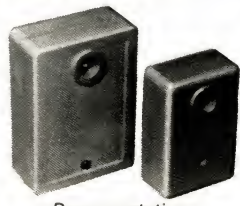
# NEW ! A NOTRE RAYON ALARME

Conditions aux  
revendeurs pour  
quantités

## LES RADARS VOLUMETRIQUES «LEXTRONIC» RV004 et RV005 A INFRAROUGE PASSIF

se caractérisent par leurs dimensions réduites ainsi que par une **très faible consommation de veille** (3 mA environ). Les portées opérationnelles (réglables) sont de 6 à 12 m maxi avec un angle de couverture de 70° environ. Le déclenchement de ces radars se fait par **détection de variation de température causée par la radiation du corps humain** (infrarouge passif). Ils utilisent un **détecteur spécial muni d'un filtre sélectif de longueur d'ondes** bien spécifique de la température du corps humain évitant ainsi tous les déclenchements intempestifs. De plus, ces radars ne traversent pas les cloisons ni les vitres. Ils possèdent également une très grande immunité contre la lumière, les bruits, etc. Ils sont équipés d'un contrôle visuel par Led réagissant dès le passage d'une personne (ou d'un animal) dans la zone couverte par le radar.

**Nombreuses applications :** Antivol, déclenchement automatique d'éclairages, d'appareil photo ou caméra, magnétophone, vidéo de surveillance, objet animé, guirlandes, spots, système de sécurité, etc.



Documentation  
contre enveloppe timbrée

**RADAR RV004 :** Dimensions : 57 x 37 x 20 mm. Modèle spécialement étudié pour fonctionner avec la centrale d'alarme CAP 002. Alim. 12 V. Consommation en veille : 3 mA

En kit .....299 F Monté.....365 F  
**RADAR RV005 :** mêmes caractéristiques que le RV004, mais dimensions : 72 x 50 x 24 mm, il comporte également les temporisations d'entrée (10s) de sortie (90s) et de durée d'alarme (redéclenchable) de 60s. Les sorties se font sur relais incorporé 1 RT 3A pouvant actionner directement une sirène ou tout autre appareil.

En kit .....352,80 F Monté.....436,60 F

## LEXTRONIC

33-39, avenue des Pinsons, 93370 MONTFERMEIL  
388.11.00 (lignes gr.) CCP La Source 30-576-22

Ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 13 h 45 à 18 h 30. Fermé dim. et lundi

CRÉDIT CETELEM • EXPORTATION : DETAXE SUR LES PRIX INDICQUES

Veuillez m'adresser VOTRE DERNIER CATALOGUE + LES NOUVEAUTES  
(ci-joint 30 F en chèque) ou seulement vos NOUVEAUTES (ci-joint 10 F en chèque)

Nom..... Prénom.....

Adresse.....

RP



MINISTERE DES P.T.T.

L'INSTITUT NATIONAL DES  
TELECOMMUNICATIONS

assure une **FORMATION PROMOTIONNELLE**  
aux techniciens

STAGE AGREE PAR L'ETAT

CONDITIONS D'ACCES :

DUT Génie électrique, Mesures physiques,  
Informatique, BTS Electronique  
et 2 ans 1/2 d'expérience professionnelle

DUREE DES ETUDES : 3 ans

DEBOUCHES :

Ingénieurs de développement et d'exploitation des  
Techniques des Télécommunications

SANCTION DES ETUDES : Diplôme d'Ingénieur

Date limite d'inscription : 15 mai 1984

Renseignements : I.N.T. Les Epinettes  
9, rue Charles Fourier  
91011 EVRY CEDEX  
Tél. (6) 077.94.11  
Poste 41.31 ou 41.13.

## Digimer 30

**2000 pts de Mesure**  
Affichage par LCD  
Polarité et Zéro Automatiques  
200 mV à 1000 V =  
200 mV à 650 V ≈  
200 μA à 2A = et ≈  
200 Ω à 20 M Ω  
Précision 0,5 % ± 1 Digit.  
Alim. : Bat. 9 V ref 6 BF 22  
Accessoires :  
Shunts 10 A et 30 A  
Pincas Ampèremétriques  
Sacoche de transport  
**845 F TTC**

## Unimer 4

**Spécial Electricien**  
2200 Ω/V; 30 A  
5 Cal = 3 V à 600 V  
4 Cal ≈ 30 V à 600 V  
4 Cal ≈ 0,3 A à 30 A  
5 Cal ≈ 60 mA à 30 A  
1 Cal Ω 5 Ω à 5 k Ω  
Protection fusible et  
semi-conducteur  
**441 F TTC**



## Us 6 a

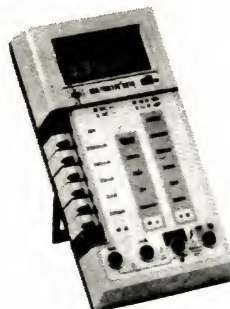
Complet avec boîtier  
et cordons de mesure  
7 Cal = 0,1 V à 1000 V  
5 Cal ≈ 2 à 1000 V  
6 Cal ≈ 50 μA à 5 A  
1 Cal ≈ 250 μA  
5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω  
2 Cal μF 100 pF à 150 μF  
2 Cal HZ 0 à 5000 HZ  
1 Cal dB - 10 à + 22 dB  
Protection par  
semi-conducteur  
**249 F TTC**

## Unimer 33

**20000 Ω/V Continu**  
**4000 Ω/V alternatif**  
9 Cal = 0,1 V à 2000 V  
5 Cal ≈ 2,5 V à 1000 V  
6 Cal = 50 μA à 5 A  
5 Cal ≈ 250 μA à 2,5 A  
5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω  
2 Cal μF 100 pF à 50 μF  
A Cal dB - 10 à + 22 dB  
Protection fusible  
et semi-conducteur  
**344 F TTC**

## Pincas ampèremétriques

**MG 27**  
**318 F TTC**  
3 Calibres ampèremètre  
≈ 10-50-250 A  
2 Calibres voltmètre  
≈ 300-600 V  
1 Calibre ohmmètre 300 Ω  
**MG 28 2 appareils en 1**  
**454 F TTC**  
3 Calibres ampèremètre  
= 0,5, 10, 100 mA  
3 Calibres voltmètre  
= 50 - 250 - 500 V  
3 Calibres voltmètre  
≈ 50 - 250 - 500 V  
6 Calibres ampèremètre  
5, 15, 50 ; 100 -  
250 - 500 A  
3 Calibres ohmmètre  
× 10 Ω × 100 Ω × 1 k Ω



## ISKRA 6010

**2000 pts de mesure**  
Affichage par LCD  
Polarité et Zéro Automatiques  
Indicateur d'usure  
de batterie  
200 mV à 1000 V =  
200 mV à 750 V  
200 μA à 10 A = et ≈  
200 Ω à 20 M Ω  
Précision 0,5 % ± 1 Digit.  
Alim. : Bat 9 V ve F 6BF 22  
Accessoires :  
Sacoche de transport  
**642 F TTC**

## Unimer 31

**200 K Ω/V Cont. Alt.**  
Amplificateur incorporé  
Protection par fusible et  
semi-conducteur  
9 Cal = et ≈ 0,1 à 1000 V  
7 Cal = et ≈ 5 μA à 5 A  
5 Cal Ω de 1 Ω à 20 M Ω  
Cal dB - 10 à + 10 dB  
**546 F TTC**

## Transistor tester

Mesure : le gain du transistor  
PNP ou NPN (2 gammes),  
le courant résiduel collecteur  
émetteur, quel que  
soit le modèle  
Teste : les diodes GE et SI.  
**380 F TTC**

**ISKRA  
France**  
354 RUE LECOURBE 75015

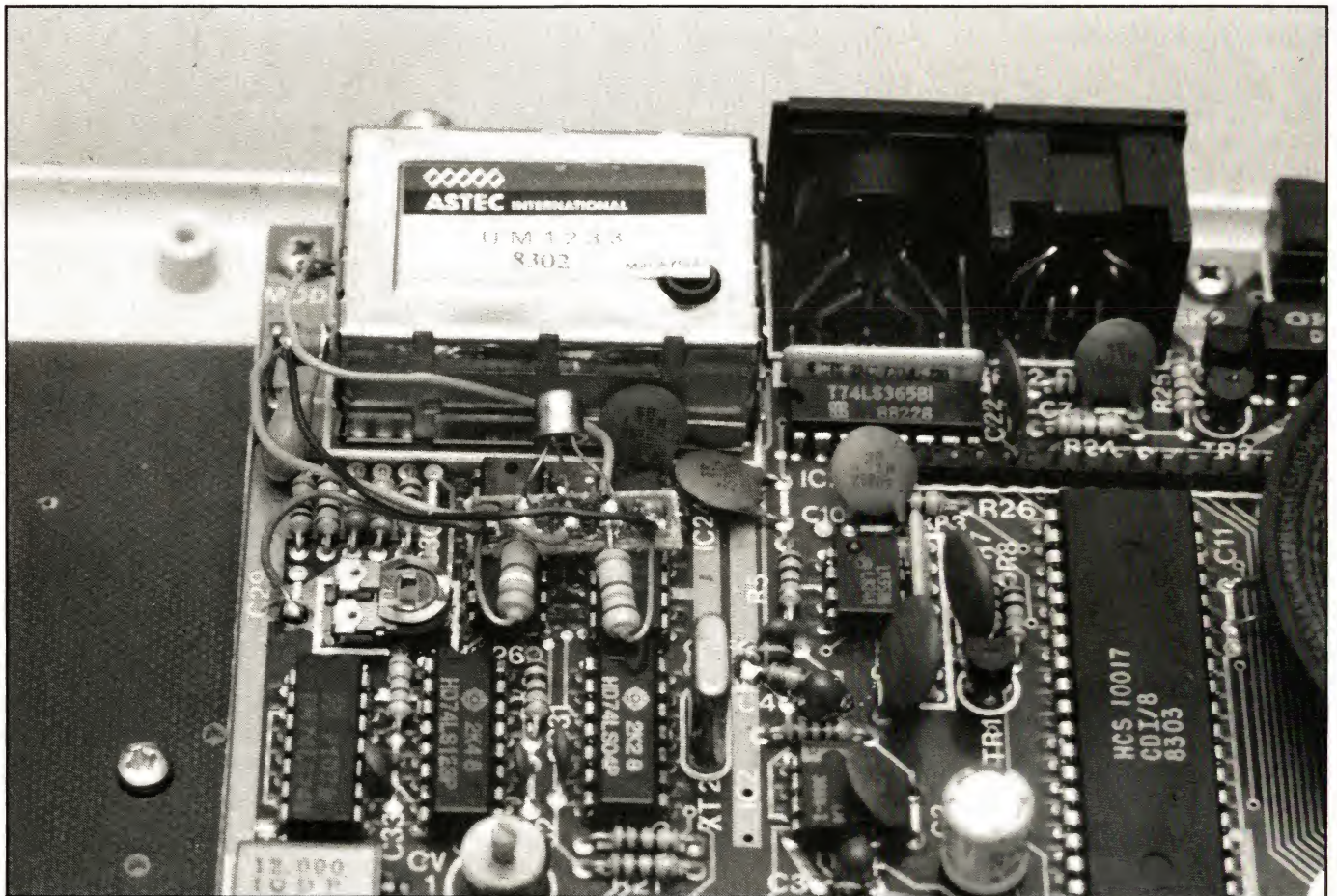
Nom.....  
Adresse :.....  
.....  
.....  
Code postal : .....

Je désire recevoir une documentation,  
contre 4 F en timbres sur  
Les contrôleurs universels ☐  
Les pincas ampèremétriques ☐  
Ainsi que la liste des  
distributeurs régionaux ☐

Demandez à  
votre revendeur  
nos autres produits :  
coffrets - sirènes  
vu-mètres - coffrets  
radiateurs - relais  
potentiomètres, etc.



# Comment sauvegarder des variables sur ORIC 1



Les utilisateurs d'ordinateurs ORIC 1 sont souvent très déçus de constater que lorsqu'un programme est sauvegardé sur cassette, les variables qui devraient normalement l'accompagner «s'évanouissent» lors du transfert. Ce défaut passe généralement inaperçu, mais surgit immédiatement lorsque l'on aborde certaines applications spécifiques, telles que la comptabilité : toute «mise à jour» d'informations conservées sur cassette semble alors impossible. Il ne faut cependant pas désespérer, car des solutions de rechange sont heureusement envisageables !

## Position du problème

Les fonctions CSAVE et CLOAD du BASIC de l'ORIC utilisent deux «organes» très différents :

— d'une part, des **circuits d'interface** destinés à transformer les informations numériques en tonalités audio-fréquences et vice-versa.

Cette partie **matérielle** est prati-

quement irréprochable, et c'est à elle que l'on doit l'excellente fiabilité des opérations d'enregistrement et de lecture.

— d'autre part, certaines **routines de la ROM** qui, rédigées en langage machine, sont appelées par le BASIC, au travers de l'interpréteur.

Si la prise en compte des variables n'a pas été prévue lors de l'écriture apparemment hâtive de ces routi-

nes, il ne faut pas s'étonner de buter sur le problème qui nous préoccupe. Ceci sera peut-être résolu sur l'ATMOS... Dès lors, il existe deux voies permettant de partir à la recherche de solutions :

— ré-écriture pure et simple de nouvelles routines de sauvegarde et de rechargement, que l'on incorporera aux programmes qui en ont besoin. Il s'agit là, cependant, de pro-



grammation en assembleur 6502, particulièrement indigeste.

— «hébergement» temporaire des variables à conserver dans une zone de la mémoire qui n'échappe normalement pas aux opérations de sauvegarde. Compte tenu des caractéristiques de l'ORIC, il ne peut guère s'agir que de la «mémoire programme».

## Vers une solution :

Les adeptes des machines SINCLAIR (ZX 81 notamment) font largement appel à des instructions REM pour introduire des «passagers clandestins» dans la mémoire programme (généralement des routines machine). En effet, dans une telle ligne de programme, tous les caractères placés après le mot clé REM seront ignorés à l'exécution. Aucune règle syntaxique n'est donc à respecter.

Bien plus, si l'on s'arrange pour savoir à tout instant où se situe en mémoire chaque octet d'une ligne REM, on peut facilement y accéder grâce aux fonctions POKE et PEEK.

Dans la mémoire de l'ORIC, la première ligne de programme est toujours stockée à partir de l'adresse décimale 1280.

Chaque ligne BASIC débute par cinq octets «de service», et se termine par un code zéro. Si l'on prévoit, tout à fait en tête d'un programme, une série de lignes REM, il sera toujours facile d'y ranger des octets quelconques, qui seront sauvegardés sur cassette au même titre que toute autre ligne de programme. L'opération inverse permettra tout aussi simplement de les «délivrer» lors du rechargement en machine.

Reste à déterminer comment exploiter cette possibilité pour faire transiter des variables numériques fractionnaires (par exemple des sommes en francs et en centimes). Les variables numériques sont généralement traitées par les ordinateurs sous forme dite «en virgule flottante». Cette représentation facilite l'exécution des calculs en binaire, garantit la meilleure précision possible pour un encombrement mémoire donné mais n'est guère agréable à manier pour l'utilisateur.

Il existe fort heureusement des fonctions STR\$ et VAL permettant de transformer une valeur numérique en chaîne de caractères et inversement.

Oui mais voilà, si l'ORIC traite correctement l'ordre VAL, il prend avec

```

10 REM0000000000
20 REM0000000000
22 GOSUB 1000
25 PRINT"VALEUR A MEMORISER ?"
30 INPUT S
40 S$=MID$(STR$(S),2)+CHR$(46)
50 FOR F=1 TO LEN(S$)
60 POKE(1285+F),ASC(MID$(S$,F,1))
70 NEXT
90 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE
100 T$=""
110 FOR F=1 TO 10
120 T$=T$+CHR$(PEEK(1285+F))
130 NEXT
140 T=VAL(T$)
150 PRINT T
160 LIST
1000 FOR F=1286 TO 1295
1010 POKE F,48
1020 NEXT
1030 RETURN
    
```

Figure 1

STR\$ la liberté discutable d'ajouter un CHR\$ à la chaîne ainsi construite. Ce défaut peut heureusement être corrigé en utilisant le libellé MID\$(STR\$(X), 2), qui élimine l'octet importun.

## Détail de la méthode

Le petit programme de la figure 1 n'est pas un logiciel d'application : son rôle se limite à la mise en évidence aussi claire que possible des mécanismes pouvant être exploités par la suite.

La ligne 22 appelle un sous-programme destiné à «nettoyer» la ligne 10 en la remplissant de zéros (CHR\$(48)). On évitera de la sorte de fâcheuses interférences entre anciennes et nouvelles valeurs, dont les longueurs ne sont pas forcément identiques. Le chargement dans la ligne 10 est opéré par les lignes 40 à 70, alors que «l'extraction» est confiée aux lignes 100 à 140.

Des noms de variable différents ont été utilisés pour ces deux opérations, afin de prouver la «fidélité» du procédé. Les grands sceptiques pourront bien sûr intercaler un CSAVE et un CLOAD !

On notera qu'un listage fait directement apparaître la valeur numéri-

que dans le corps de la ligne 10. Un point est systématiquement ajouté à la valeur. La raison de la présence de ce CHR\$(46) est d'éviter des problèmes avec les valeurs numériques entières : essayez donc de l'omettre...

## Une application pratique :

La méthode qui vient d'être développée ouvre la porte à de nombreuses applications «à long terme» : gestion de comptabilité familiale, contrôle de relevés bancaires, tenues de stocks, etc.

Pour que l'intérêt d'une solution informatique apparaisse, il est vital que la mise à jour du «fichier» sur cassette ne prenne pas dix ou quinze fois plus de temps qu'une opération manuelle sur un calepin...

Si la supériorité de la machine ne semble pas évidente à ce niveau, on peut «corser la chose» en lui faisant établir systématiquement lors de chaque mise à jour, une série de calculs que l'on n'entreprend guère, à la main, qu'en fin de mois ou même d'année : établissement de totaux provisoires, ventilation des recettes ou des dépenses entre plusieurs

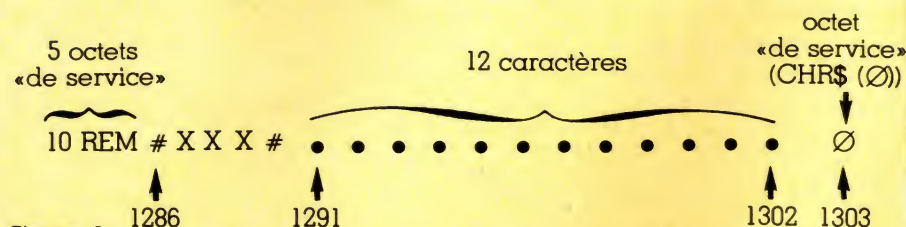


Figure 2



```

10 REM SAL 000000000000
20 REM RET 000000000000
30 REM NSA 000000000000
40 CLS : S=0 : R=0 : N=0
60 PRINT :PRINT "COMPTABILISATION RECETTES"
70 PRINT "-----":PRINT
80 PRINT "SALAIRE NET ENCAISSE ?"
90 INPUT SA : S=S+SA
100 PRINT :PRINT "RETENUES SUR CE SALAIRE ?"
110 INPUT RA : R=R+RA
120 PRINT :PRINT "TERMINE POUR LES SALAIRES ? O/N"
130 GET Z$: CLS
140 IF Z$="N" THEN 80
150 PRINT :PRINT "REVENUS NON SALARIAUX ?"
160 INPUT NA : N=N+NA
170 PRINT :PRINT "TERMINE ? O/N"
180 GET Z$: CLS
190 IF Z$="N" THEN 150
200 S$=""
210 FOR F=1 TO 12
220 S$=S$+CHR$(PEEK(1291+F))
230 NEXT F
240 S=S+VAL(S$)
250 FOR F=1291 TO 1302
260 POKE F,48
270 NEXT F
280 S$=MID$(STR$(S),2)+CHR$(46)
290 FOR F=1 TO LEN(S$)
292 POKE (1291+F),ASC(MID$(S$,F,1))
295 NEXT F
300 R$=""
310 FOR F=1 TO 12
320 R$=R$+CHR$(PEEK(1314+F))
330 NEXT F
340 R=R+VAL(R$)
350 FOR F=1314 TO 1325
360 POKE F,48
370 NEXT F
380 R$=MID$(STR$(R),2)+CHR$(46)
390 FOR F=1 TO LEN(R$)
392 POKE (1314+F),ASC(MID$(R$,F,1))
395 NEXT F
400 N$=""
410 FOR F=1 TO 12
420 N$=N$+CHR$(PEEK(1337+F))
430 NEXT F
440 N=N+VAL(N$)
450 FOR F=1337 TO 1348
460 POKE F,48
470 NEXT F
480 N$=MID$(STR$(N),2)+CHR$(46)
490 FOR F=1 TO LEN(N$)
492 POKE (1337+F),ASC(MID$(N$,F,1))
495 NEXT F
500 CLS
510 PRINT :PRINT "RESULTATS CUMULES : "
520 PRINT "-----"
530 PRINT :PRINT :PRINT
540 PRINT "SALAIRES NETS : ";S
550 PRINT "RETENUES : ";R
560 PRINT "SALAIRES BRUTS : ";S+R
570 PRINT "AUTRES REVENUS : ";N
580 PRINT
590 PRINT "-----"
600 PRINT :PRINT
610 PRINT "T O T A L NET : ";S+N
620 PRINT :PRINT :PRINT
630 PRINT "DEMARRER L'ENREGISTREUR"
635 PRINT "SUR L'AUTRE PISTE"
640 PRINT :PRINT "PUIS PRESSER RETURN"
650 GET Z$
660 CSAVE "BILAN",AUTO
670 CSAVE "BILAN"
680 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE

```

Figure 3

postes, comparaison à des seuils «critiques»(tranches d'imposition, etc).

C'est ainsi un véritable «tableau de bord» que l'ordinateur familial peut présenter en quelques fractions de seconde lors de l'enregistrement de chaque nouvelle opération : d'importantes décisions pourront alors être prises largement à temps, alors qu'en fin d'année il est souvent bien tard !

L'importance des chiffres pouvant être cumulés sur une année nous a poussé à prendre une marge de sécurité en réservant douze octets par valeur numérique.

Pour des cas spéciaux, il serait facile de modifier ce choix, en plus ou en moins, grâce aux indications de la figure 2.

Le logiciel de la figure 3 est un exemple pratique, encore qu'assez simple, de ce que peut accomplir l'ORIC en matière de comptabilité familiale.

Chaque encaissement d'un salaire ou d'un revenu non salarial (au sens large car il peut être intéressant de détailler davantage), fait l'objet d'une acquisition par la machine. L'opération est rapide : quinze secondes pour lire la cassette contenant la situation antérieure, un instant pour étudier le «bilan provisoire» fourni, et trente secondes pour sauvegarder la nouvelle situation en double (prudence oblige), **surl'autre face** de la cassette. En cas de fausse manœuvre ou de panne de courant intempestive, rien ne sera perdu : il suffira de recommencer l'opération.

Si la précaution est prise de bien rembobiner la cassette en fin de processus, aucune confusion ne sera possible. Cet exemple est volontairement limité à un cas très simple, encore que fort répandu. Il serait facile d'aménager ce logiciel de façon à lui faire prendre en compte des situations nettement plus complexes : le nombre de lignes REM en tête n'est limité que par la capacité mémoire de l'ORIC, qui est vaste.

Toutes les variables se traitent selon la même procédure, aux adresses près (comparer les lignes 200 à 295 avec les lignes 300 à 395 ou 400 à 495).

Enfin, l'établissement du «tableau de bord» (lignes 500 à 620) pourrait revêtir bien d'autres modalités. Pourquoi ne pas envisager de mettre sur pied une véritable «comptabilité analytique» des dépenses d'un foyer, avec toutes les possibilités de gestion que cela offre ?

Patrick GUEULLE



Ouvert : du mardi au vendredi de 9h à 12h et de 14h15 à 19h  
le samedi sans interruption de 9h à 19h

**NOTICE DE MONTAGE DETAILLEE JOINTE (LC = avec boîtier)**

**MARKES :**  
**JOSTY-KIT - OK - PLUS**  
**IMD - AMTRON - ELCO**  
**- JK - JBC - ESM - TEKO**  
**- MMP - ISKRA**  
**LUMBERG - KF - ENGEL**  
**- ELC - KOBALSSON**  
**- CIF - THOMSON**  
**TEXAS - SIGNETIC**  
**MOTOROLA - RTC**  
**ETC.**

799.35.25 ou 798.94.13  
et gagnez du temps.

PL 71	Chenillard 8 voies, 2048 programmes	P052	Équaliseur stéréo 10 voies	Avec Potent.	595
	+ signalisation LEDS - P - 8 x 1200 W	389 F	PL 62	Vu-mètre stéréo à leds pour 1 à 100W.	80
PL 36	Télérupteur, sortie sur relais, AL 9 volts	80 F	KP 26	Compte tours digital 0 à 9900 2Tm Afficheurs	100
PL 78	Antivol de villa, 1 ent. temporisée + 2 instant.		KP 32	Temporisateur digital 1 à 10 mn. Afficheur	100
Sortie sur relais temporisée, AL: 12V		140 F	heures et minutes. Sortie sur buzzer ou relais. AL: 9V		100
PL 67	Télécommande 27 MHz, codée, Portée 200 m		EL 203	Thermostat digital à 4 mémoires. AL: 12V	150
L'émetteur + le récepteur. Sortie sur relais, AL 9V		250 F	OK 52	Shiflet automatique pour train élect.	74
PL 65	Alim. mixage stéréo, 6 entrées, AL 9V	389 F	OK 53	Shiflet automatique pour train élect.	74
PL 75	Alumage électronique à décharge capacitive	250 F	OK 77	Bloc système pour train électrique	120
PL 66	Alimentation réglable 3 à 24V/2A. Avec Transfo		OK 155	Variateur de Vitesse pour train électrique	125
Affichage digital des Volts et Ampères		250 F	EL 209	Alimentation à découpage 3 à 30V/3A	210
PL 75	Variateur de puissance pour perceuse		EL 51	Set Signaux Carrés 1Hz à 2MHz, 6 gammes	80
220V/1000V anti-parasite		80 F	EL 174	Traceur de courbes pour oscilloscope	185
PL 44	Base de temps 50 Hz à quartz. AL 9V		F79	Fournisseurs: Transistors, effet champs, diodes, etc	595
PL 31	Triampir auto. AL 9V		OK 405	Système de mesure de la 10mV, LC	186
PL 79	Recepteur FM Stéréo, 88 à 104 MHz, AL 12V		AL 9V	Freq: 100 à 500 500 Hz, 2 BC	185
OK 179	Recepteur O.C. 1 MHz à 20 MHz, LC avec amplif. BF	255 F	EL 118	Précoute Table mixage pour casque	114
PL 80	Sirène américaine réglable 10W/8 Ω. AL 12V		OK 42	Chenillard réglable 10 voies. 10x1200W	210

<b>RESISTANCES 1/2 watt. Tolérance 5 %</b>		N° 906 : 10 réducteurs d'axe 6 à 4 mm .....	<b>5.00</b>
N° 100 : les 20 principales valeurs vendues en magasin de 10 Ω à 1 M Ω		N° 907 : 5 boutons curseurs noirs .....	<b>12.50</b>
100 valeurs, 3 p. 200 résistances			

<b>RESISTANCES 1/4 de watt. Tolérance 5 %</b>		<b>LEDS 5 mm. 1<sup>re</sup> QUALITE</b>	
N° 150 : les 16 principales valeurs vendues en magasin de 10 Ω à 1 MΩ.		N° 1101 : 10 rouges + 10 vertes. Les 20 leds	<b>30,00</b>
100 par valeur. Les 160 résistances		N° 1102 : 25 rouges	<b>37,50 F</b>
	<b>2R 90 F</b>	N° 1105 : 10 clips	<b>5,00</b>

<b>CONDENSATEURS CERAMIQUE Isolation 50 volts</b>		<b>LEDS Ø 3 mm. 1<sup>re</sup> QUALITE</b>	
N° 200 : les 10 principales valeurs vendues en magasin de 10 pF à 820 pF.		N° 1110 : 10 rouges + 10 vertes.	30,00
N° 201 : les 100 condensateurs.	40 00 F	N° 1111 : 25 rouges	37 50 F
		N° 1112 : 25 vertes	38,00

N° 211 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 nF à 47 nF.  
10 par valeur. Les 70 condensateurs ..... **31,50 F**

N° 220 les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 nF à 0,1  $\mu$ F  
10 par valeur Les 70 mylars **66.50 F**

N° 240 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 mF à 100 mF.  
10 par valeur. Les 70 chimiques **63,00 F**

UNDES ET PONTIS DE UNDES les plus courants :									
N° 301	20 diodes de commutation 1N 4148 ( = 1N 914 )	10,00 F	N° 1415	10 x BC 307	12,50 F	N° 1420	5 x 2N 2222	15,00	
N° 302	20 diodes de redressement 1N 4004 ( 1 A/500 V )	14,00 F	N° 1416	10 x BC 308	12,50 F	N° 1421	5 x 2N 2222	15,00	
N° 303	20 diodes de redressement 1N 4004 ( 1 A/500 V )	14,00 F	N° 1417	10 x BC 309	12,50 F	N° 1422	5 x 2N 2646	28,50	
N° 304	20 diodes de redressement 1N 4004 ( 1 A/500 V )	14,00 F	N° 1418	10 x BC 307	12,50 F	N° 1423	5 x 2N 2904	20,00	

N° 310 : 4 ponts de diodes universel 1A/50 V .....	17,60 F	N° 1419 : 10 × BC 328 .....	16,50 F	N° 1431 : 5 × 2N 2955 .....	29,00
ZENERS MINIATURES 400 mW série BX 46 C...		N° 1420 : 10 × BC 337 .....	16,50 F	N° 1433 : 4 × 2N 3905 .....	32,00
		N° 1421 : 10 × BC 547 .....	16,50 F	N° 1434 : 5 × 2N 3819 .....	26,00

4 par valeur. Les 20 zeners 0,4 W	30,00 F	DISSIPATEURS POUR SEMI-CONDUCTEURS	
7ZERS MINIATURES 1,3 watt série BZX 85 C		N° 1501 : 10 x T0,5 (2N 1711)	17,50
		N° 1502 : 10 x T0,18 (2N 2222)	17,50

N° 350 : 5,1 V	N° 353 : 9,1 V	N° 356 : 13 V	N° 1503 : 4 x T0.220 (114183) .....	9,90
N° 351 : 6,2 V	N° 354 : 10 V	N° 357 : 18 V	N° 1504 : 2 x T0.3 (2N 3055) .....	16,40
N° 352 : 7,5 V	N° 355 : 12 V	N° 358 : 24 V		

<b>FUSIBLES VERRE 5 A 20 mm et SUPPORTS</b>	N° 1505 : 3 kits TO. 3 .....	7,20
N° 700 : les 5 principales valeurs vendues en magasin et 10 par valeur :	N° 1506 : 3 kits TO. 220 .....	7,20

N° 1301 : 2 x 12V/1A + 21,00 F N° 1306 : 2 x 5V/1A + 21,00 F  
N° 1302 : 2 x 5V/1A + 21,00 F REGULATEURS VARIABLES  
N° 1301 : 2 x 6V/1A + 21,00 F N° 1307 : 2 x  $\mu$ A.723 ... 21,00 F

N° 450	10 pressions pour pile 9 volts	12.50 F		
N° 451	2 coupleurs pour 2 piles bâton 1.5 V	6.00 F		
N° 452	2 coupleurs pour 2 piles bâton 1.5 V	6.00 F		
			<b>CIRCUITS INTEGRES ET SUPPORTS</b>	
N° 1601	5 x $\mu$ A 741	22.50 F	N° 1602	5 x NF 555
			24.50 F	

N° 454	4 pinces crocodiles isolées	7,20 F	N° 1610 : 10 x 6 br	18,00 F	N° 1612 : 10 x 16 br	20,00
N° 455	10 passe-fils en caoutchouc = 4 mm	5,00 F	N° 1611 : 10 x 14 br	18,00 F	N° 1613 : 10 x 18 br	22,00
N° 456	2 pinces batterie 15 ampères	8,60 F	ACCASTILLAGE MISSEPIE			

**POTENTIOMETRES AJUSTABLES AU PAS DE 2,54 mm**

N° 800 : les 7 principales valeurs vendues en magasin et 4 par valeur 1 - 2,2 - 4,7 - 10 - 22 - 47 et 100 K. Les 28 potentiomètres .	N° 1701 : 10 entretoises 4 mm <b>4,50 F</b>	N° 1702 : 10 de 10 mm .	<b>6,20</b>
	N° 1704 : 20 vis et écrous L. 20 mm Ø 3 mm p. entretoises .		<b>8,00</b>
	N° 1705 : 40 coses Ø 2,8 mm, 20 mâles p. CI + 20 femelles		<b>7,00</b>

N° 802 : 2,2 K    N° 806 : 47 K    N° 810 : 1 M  $\Omega$   
N° 803 : 4,7 K    N° 807 : 100 K    Du n° 801 à 810 :  
N° 804 : 10 K    N° 808 : 220 K    le sachet de 10 15 20 F

<b>BOUTONS POUR POTENTIOMÈTRES AXE Ø 6 mm et CURSEURS</b>		signes transfert + 1 sachet de perchlo et une notice d'emploi très détaillée pour le débutant .....	<b>229,00</b>
N° 901 : 5 boutons noirs Ø 21 mm, h : 16 mm .....	<b>13,00 F</b>		

N° 902	3 boutons noirs $\varnothing$ 20 mm, h : 10 mm	13,00 F	REALISER VOS CIRCUITS PAR « PHOTO »
N° 903	5 boutons noirs $\varnothing$ 14 mm, h : 20 mm	15,00 F	N° 1851 : 1 film + 1 sachet révélateur film + 1 plaque préensibilisée +
N° 904	5 boutons chromés $\varnothing$ 14 mm, h : 20 mm	16,50 F	sachet révélateur plaque + 1 lampe UV + 1 douille E.27 et une notice tri
N° 006	2 boutons bâches $\varnothing$ 18 mm + 35 mm	12,00 F	identifiés, vendus séparément et fabriqués en France

LIBRAIRIE TECHNIQUE NOTRE SÉLECTION

de la vidéo (256 p)	100 F	n° 93 Pratique de l'APPLE II	100 F
---------------------	-------	------------------------------	-------

ue de l'électronique en 15 leçons (320 p.)	80 F	n° 88 Technologie des circuits imprimés	55 F
grammes ZX 81 et Spectrum (160 p.)	80 F	n° 171 Cours pratique d'électronique (2 <sup>e</sup> édition)	160 F
on au Basic (176 p.)	90 F	n° 101 Le démontage des pannes T.V. par la mire et l'oscilloscope	75 F

technique, leur du pros antique (200 p.)	50 F	n° 121 Pratique des montages radio-électroniques	49 F
consister, mais c'est très simple (52 p.)	50 F	n° 122 Montage pratique d'électronique (4 <sup>e</sup> édition)	60 F
montages électroniques simples (384 p.)	105 F	n° P7 Les égaliseurs graphiques (160 p.)	32 F

ontages électroniques à transistors (160 p.)	55 F	n° P40 100 pannes TV N et B et couleurs (128 p)	32 F
os à circuits intégrés, 200 schémas (160 p.)	50 F	n° P34 Détecteurs de trésors à réaliser (144 p)	32 F
ences transistors, diodes, etc. (448 p.)	110 F	n° P20 Monteur économique d'essence (152 p)	32 F

ances circuits integres (230 p.)	110 F	n° P28 Initiation à la radio-commande (112 p.)	32 F
mondial des semi-conducteurs (208 p.)	110 F	n° P21 Sécurité contre le vol (160 p.)	32 F
mondial de transi à effets de champs (96 p.)	80 F	n° P20 montages à transistors (128 p.)	32 F

mondial des ampli OP (160 p.)	95 F	n° P13 Optimiser votre consommation d'électricité (144 p.)	32 F
mondial des microprocesseurs (240 p.)	120 F	n° P17 Réaliser votre consom. d'électricité (144 p.)	32 F
antenne radio-électronique (240 p.)	60 F	n° P30 Savoir mesurer et interpréter (112 p.)	32 F
		n° F03 Antenne radio-électronique (200 p.)	60 F

oscope au travail (224 p.)	70 F	n° 3 25 appareils de mesure à réaliser (192 p.)	65 F
pratique des radio libres (224 p.)	60 F	n° 81 Cours élémentaire d'électronique (260 p.)	75 F
couleur - c'est presque simple -	55 F	n° 178 Pratique de la C.B. (128 p.)	50 F

de l'ord. pers. l'adm.	90 F	n° 133 8000 capteurs à effet Hall	90 F
de l'ord. familial TEXAS	85 F	n° P18 Espions électr. microminiatures (128 p.)	32 F
de TRS 80	80 F	n° 106 50 montages à thyristors (176 p.)	65 F

Cette annonce annule et remplace les précédentes. Prix unitaire T.T.C. au 1/07/83.

Radio Plans - Electronique Loisirs N° 436



Temps 

Difficulté 

Dépense 

## Commande variable et régulation d'intensités lumineuses en basse tension continue



Les variateurs d'intensité lumineuse, pour le secteur, sont des circuits suffisamment connus pour que nous n'ayons pas à en rappeler le principe. Ils exploitent le découpage des sinusoïdes à 220 volts par des thyristors ou des triacs, dont, par différents procédés, on fait varier l'angle de conduction.

Il peut être intéressant d'étendre les commodités de ces «rhéostats électroniques» au cas des basses tensions continues, et notamment pour l'éclairage à partir de batteries de 12 volts. On pourra ainsi régler le flux lumineux d'un plafonnier d'automobile, de l'éclairage du tableau de bord, des «lumières» dans une caravane, un camping-car, un bateau.

Le procédé utilisé, au prix d'un asservissement par un capteur opto-électronique, permet aussi la régulation de l'intensité lumineuse d'une lampe en basse tension. Nous en proposerons dans un prochain article, une application pour la stabilisation de l'éclairage d'un agrandisseur photographique.

Le rhéostat électronique, très simple, sera décrit en premier. Avant d'aborder le régulateur pour agrandisseur, nous rappellerons quelques caractéristiques importantes des lampes à incandescence.



## Variation du flux lumineux par découpage d'une tension continue.

Considérons le cas d'une lampe L conçue pour fonctionner sous une tension nominale de 12 volts, pour laquelle elle délivre sa puissance nominale. Si, par l'intermédiaire d'un interrupteur I alternativement ouvert et fermé à une fréquence suffisante pour que l'inertie thermique du filament élimine tout clignotement (figure 1), on applique à cette lampe les tensions en créneaux de la

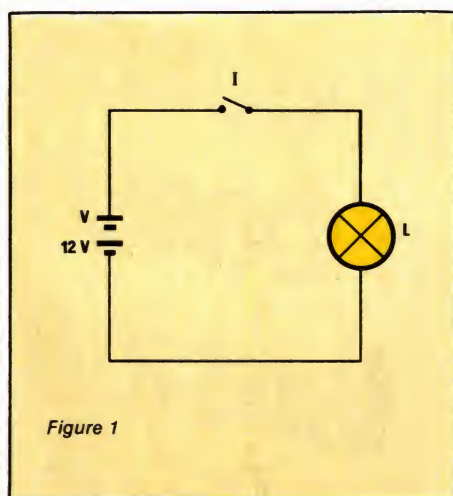


Figure 1

figure 2, tout se passe comme si elle recevait une tension continue :

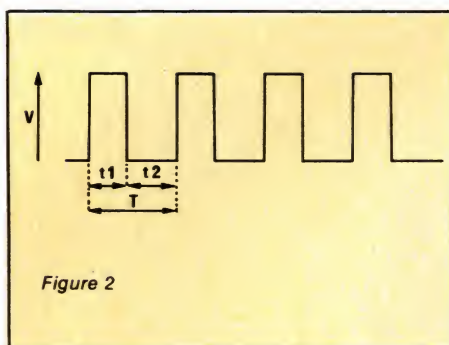
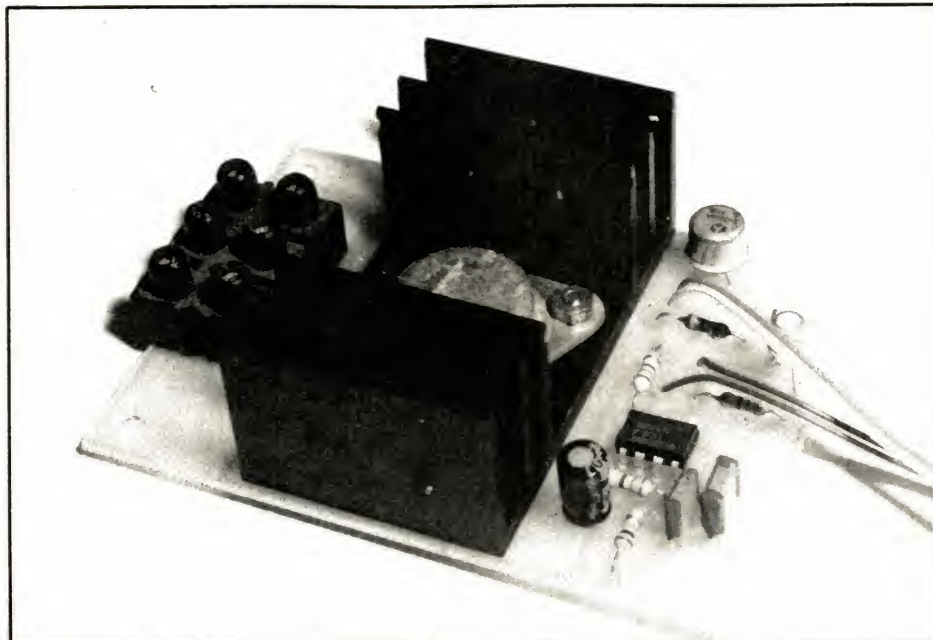


Figure 2

$$U = \frac{t_1}{t_1 + t_2} V = k V$$

où  $k$  désigne le rapport cyclique.

Pour faire varier le flux lumineux, il suffit alors de modifier  $k$ . On peut y parvenir essentiellement de deux façons :

- soit en conservant une fréquence de découpage, donc une période  $T$  constantes, et en jouant sur la durée de blocage  $t_2$ .
- soit en conservant  $t_2$  constante, et en modifiant la fréquence, donc  $T$ .

Pour des raisons de simplicité de mise en œuvre, nous avons choisi cette deuxième méthode.

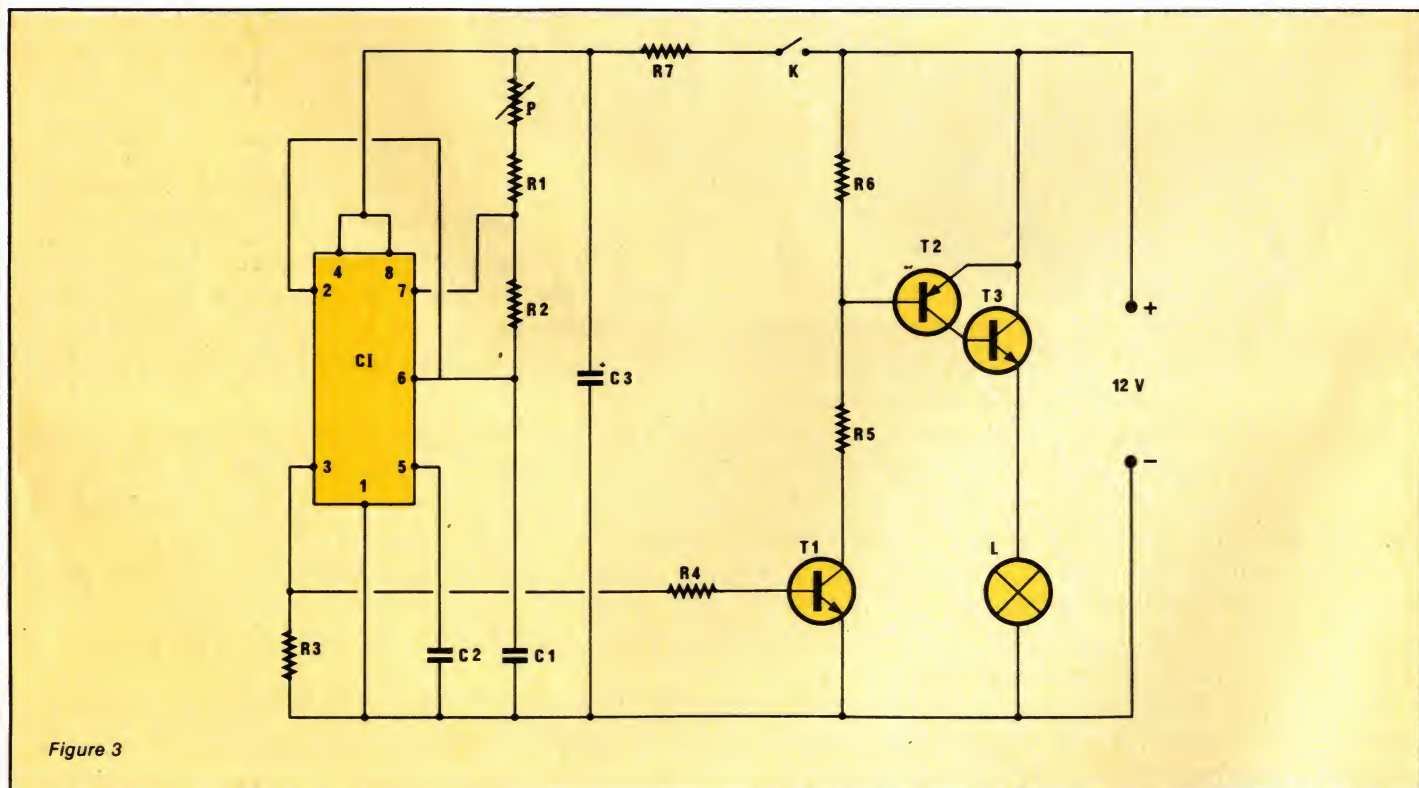


Figure 3



## Schéma du rhéostat électronique.

On le trouvera, complet, en figure 3. Le circuit intégré CI, un classique 555, oscille en mode astable grâce à la réaction introduite entre la commande de seuil (borne 6) et l'entrée trigger (borne 2). Sur la sortie 3, on recueille des créniaux identiques à ceux de la figure 2. Les durées respectives  $t_1$  et  $t_2$  sont alors données par les relations :

$$t_1 = 0,693 (P + R_1 + R_2) C_1$$

où P désigne la résistance du potentiomètre monté en résistance variable, et :

$$t_2 = 0,693 R_2 C_1$$

La configuration du circuit 555 impose la relation :

$$t_1 \geq t_2$$

Le cas limite de l'égalité n'étant d'ailleurs pas accessible en pratique (pour vérifier cette affirmation, on pourra se reporter aux «data books» des constructeurs).

Les créniaux prélevés sur la sortie 3 commandent en tout ou rien le transistor  $T_1$ , puis l'ensemble des transistors  $T_2$  et  $T_3$ , dont l'association équivaut à un unique transistor de puissance PNP, à grand gain en courant (produit des gains respectifs  $\beta_2$  et  $\beta_3$  des transistors  $T_2$  et  $T_3$ ). Cette disposition permet de relier l'une des bornes de la lampe L à la masse, ce qui est traditionnellement le cas dans la construction automobile européenne.

Aux bornes de L, on retrouve des créniaux en phase avec ceux de la sortie de l'oscillateur. Les valeurs choisies (P,  $R_1$ ,  $R_2$  et  $C_1$ ) donnent à  $t_2$  une durée de 0,13 ms environ, tandis que  $t_1$  peut varier de 0,28 ms à 3,3 ms.

Pour cette dernière valeur, la lampe est pratiquement alimentée

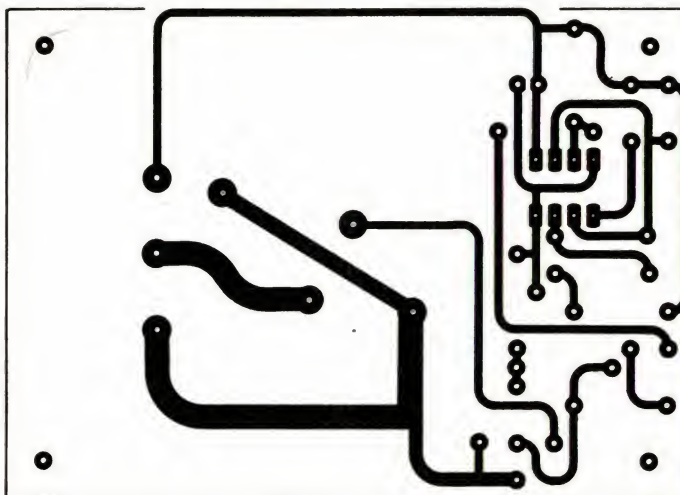


Figure 4

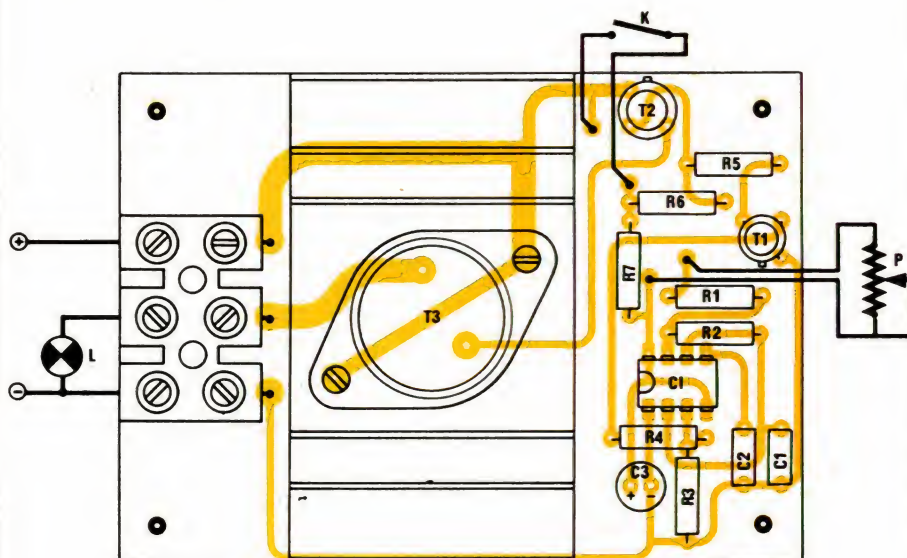


Figure 5

### RADIO PLANS

Veillez me faire parvenir les circuits imprimés ci-contre à l'adresse suivante :

Nom : .....

Prénqm : .....

Rue : .....

N° : .....

Ville : .....

Complément d'adresse : .....

Code Postal : .....

Je joins à cette commande mon règlement par :

☐ Chèque bancaire

☐ C.C.P. (sans n° de compte)

☐ Eurochèque



en permanence sous une tension de 12 volts, simplement diminuée de la tension de saturation de T<sub>3</sub>. Même avec un vulgaire 2N 3055, celle-ci n'atteint pas 1 volt, pour une intensité de 1,8 ampère (ampoule de 12 volts, 21 watts). La puissance perdue dans le circuit de commande n'excède alors pas 8 % de la puissance consommée, et la proportion est encore plus faible pour des lampes de moindre puissance, généralement utilisées pour l'éclairage des voitures ou des caravanes.

Pour la durée et la plus courte, la tension efficace vue par la lampe avoisine la moitié de sa tension nominale, et on se trouve très proche de l'extinction (éclairage de veilleuse). Dans tous les cas, la fré-

quence de découpage, au moins égale à 300 Hz, élimine tout clignotement.

On remarquera, sur le schéma de la figure 3, que l'interrupteur K commande simplement l'arrêt de l'oscillateur piloté. Lorsqu'il est ouvert, les transistors T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>, bloqués, se comportent comme des circuits ouverts. On évite ainsi l'emploi d'un interrupteur de puissance placé sur la ligne générale.

## Réalisation pratique

On pourra, à titre d'exemple, retenir la disposition indiquée par le circuit imprimé de la figure 4, et par le

schéma d'implantation de la figure 5. Ces dessins ont été conçus en fonction de l'utilisation d'un coffret RETEX de référence Minibox 521234, comme le montrent nos photographies.

Sur notre circuit, les arrivées + et - 12 volts, ainsi que le fil de la lampe, débouchent sur un domino d'électricien. Le radiateur, pour le transistor T<sub>3</sub>, n'est nécessaire que si on veut dépasser une puissance de 12 watts : il permet de brancher des lampes ou des associations de lampes jusqu'à 30 watts, à condition de prévoir quelques trous d'aération dans le coffret.

R. RATEAU.

## Nomenclature

### Résistances 0,5 watt à ± 5 %

R<sub>1</sub>: 4,7 kΩ  
R<sub>2</sub>: 3,9 kΩ  
R<sub>3</sub>: 10 kΩ  
R<sub>4</sub>: 4,7 kΩ  
R<sub>5</sub>: 4,7 kΩ  
R<sub>6</sub>: 1 kΩ  
R<sub>7</sub>: 120 Ω



### Potentiomètre

P: 100 kΩ

### Condensateurs

C<sub>1</sub>: 47 nF (MKH)  
C<sub>2</sub>: 10 nF (MKH)  
C<sub>3</sub>: 22 μF (25 V) implantation verticale

### Circuit intégré

CI: 555

### Transistors

T<sub>1</sub>: 2N 2222  
T<sub>2</sub>: 2N 2905  
T<sub>3</sub>: 2N 3055

### Coffret

RETEX Minibox N° 521234

## carte de commande « circuits imprimés »

Référence du circuit	Prix unitaire	Quantité demandée	Prix total
EL			
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
Ajouter sur cette ligne les frais de port (10 F pour la France → métropolitaine ; 15 F pour DOM-TOM et étranger)			=
Prix total TTC →			+
Total à payer →			=
Pas d'envoi contre remboursement			



# Testeur de câbles audio CT 3



Il est fréquent que se pose, lors de l'installation sur un site de matériel audio, le problème du contrôle des câbles. L'avènement et l'utilisation généralisée des semi-conducteurs a rendu l'électronique extrêmement fiable d'où, et cela est prouvé statistiquement, la constatation selon laquelle la très grande majorité des pannes sur une installation audio provient de câbles défectueux. D'ailleurs les tournées en sonorisation avec les manipulations, branchements, écrasement, cisaillement et autres contraintes mécaniques sont une très rude épreuve pour le matériel de câblage d'autant que celui-ci étant moins coûteux que l'électronique, on oublie de le ménager.

Bref, les problèmes souvent épineux posés par des câbles défectueux pouvant gâcher une installation, nous avons pensé vous proposer la réalisation d'un testeur de câbles utilisant des circuits intégrés courants, facile à réaliser et détectant impitoyablement tout espèce de défaut. Le testeur, le CT 3 permettra de vérifier les câbles symétriques mono, asymétriques mono et asymétriques stéréo, les deux premiers étant courant en sonorisation, le second plus rencontré en HI-FI.

## Caractéristiques et but du CT 3

Avant toute chose, il est fondamental de voir quel type de câble nous allons tester. La plupart des câbles utilisés en sonorisation sont de type monophonique soit symétrique, soit asymétrique. Les liaisons symétriques font appel à trois fils, l'un de point chaud, l'autre de point froid et enfin le dernier tresse de masse. L'intérêt de la symétrie réside

dans le fait qu'une telle liaison est particulièrement insensible aux parasites extérieurs (rayonnements d'origines diverses) puisque c'est la différence de tension entre point chaud et point froid qui est amplifiée et que la tension parasite est identique sur ces deux points. La tresse de masse ne joue ici qu'un rôle passif d'écran magnétique ou cage de Faraday. En raison de leur insensibilité aux parasites, les liaisons symétriques sont d'une manière générale toujours retenues pour les signaux

de faible niveau comme ceux des microphones et restent souhaitables pour les liaisons même à plus fort niveau si celles-ci excèdent une dizaine de mètres.

Quant aux liaisons asymétriques, ce sont les plus connues parce que les plus simple ; un fil véhicule le signal, la tresse de masse en assure le retour et la référence. Pour une liaison stéréo, on aura au total trois fils, et pour une liaison mono, deux fils. Bref, si nous regroupons ces constatations, nous voyons qu'il faut



dra prévoir le testeur pour 3 fils avec passage possible à deux, ce dernier englobant également les liaisons de puissance entre ampli et enceinte dont nous n'avons pas parlé.

Point important, notre CT 3 doit savoir détecter une rupture d'un des fils de liaison mais également un court-circuit entre deux fils, même avec des liaisons bonnes par ailleurs, et puis pourquoi se priver de la possibilité de vérifier une inversion de branchement au cas où un câble inconnu serait à un standard différent.

Enfin bien sûr, le CT 3 doit être utilisable sur le site et donc alimenté par pile, ici un modèle 9 volts, ne pas avoir une consommation très importante, posséder un encombrement réduit : il dépend surtout des prises utilisées, des composants faciles à trouver et pas chers, tout un programme que nous allons maintenant détailler.

## Le principe

En fait, le testeur le plus simple est constitué d'une pile et d'une ampoule, si l'ampoule s'allume, le fil est bon sinon... devinez ? Le principe de la figure 1 est un peu plus compliqué. Pourquoi ? D'abord, il n'y a pas qu'un fil mais trois à tester. Ensuite un contrôle en un seul temps donc non séquentiel, avec par exemple une porte ET à 3 entrées indiquera bien qu'un des fils est coupé mais non une inversion de câblage. C'est pourquoi notre système est séquentiel par balayage en tension des trois fils.

Un compteur-décodeur applique au rythme lent d'un générateur d'horloge, une tension positive (état logique 1) à un seul des trois fils, chacun son tour.

Il en résulte un mot binaire sur 3 bits qui est appliqué directement aux trois entrées d'un comparateur logique effectuant à chaque instant une comparaison entre ce mot et le même mot mais ayant traversé le câble à tester. Si les deux mots binaires sont identiques à chaque instant, la sortie du comparateur inhibe une horloge rapide faisant clignoter une diode LED; celle-ci reste éteinte. Dans le cas contraire la LED clignotera de façon permanente ou séparée par des extinctions plus longues; tout clignotement signalant un défaut du câble testé. Comme l'état 1 logique n'est présent que sur un seul des fils à la fois, toute inversion, mauvaise liaison, ou court-circuit

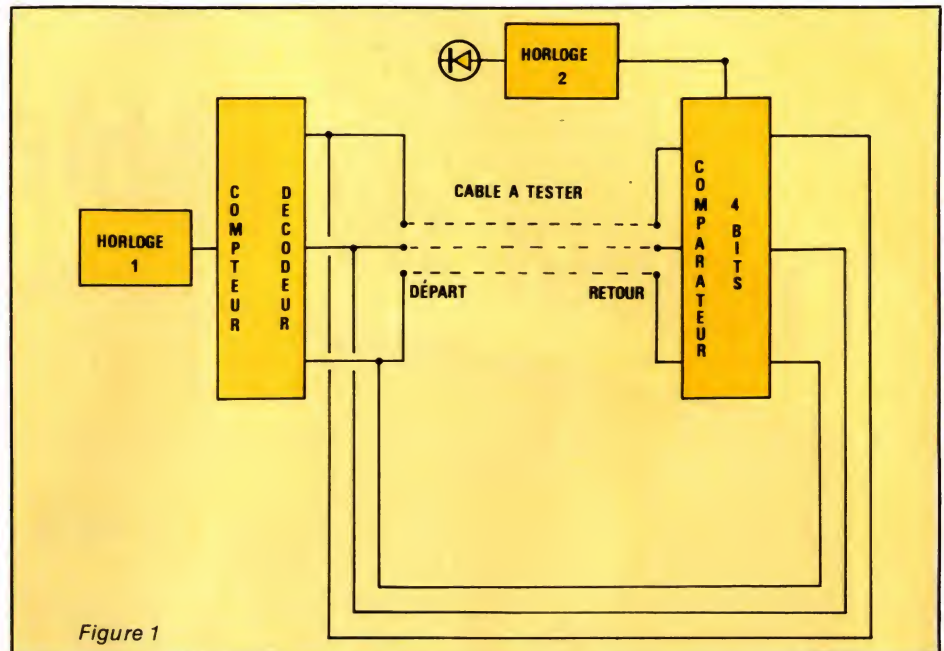


Figure 1

(même avec des liaisons bonnes par ailleurs) sera détectée, sans parler bien sûr de rupture. Bien entendu le circuit comprendra une embase départ (ou plusieurs) et une embase arrivée correspondant au standard des prises équipant les câbles à tester.

## Le schéma pratique

Celui-ci est donné à la figure 2.

Nous utilisons des CMOS pour des raisons de consommation et de valeur de tension d'alimentation. Notre

but a été de réduire au maximum le nombre de boîtiers ce qui conduit à des fonctions plus complexes par boîtier, que les classiques NAND par exemple. Nos lecteurs ayant l'habitude de montages autrement plus sophistiqués, nous passerons rapidement sur la structure. IC 1 quadruple porte NOR voit une de ses moitiés autour de R<sub>1</sub> et C<sub>1</sub> utilisée en générateur d'horloge lente effectuant le balayage en tension des fils. Le balayage est effectué par le, on ne peut plus classique compteur BCD décodeur intégré 4017 (IC<sub>2</sub>). La liaison entre 15 et 17 fait recycler ce

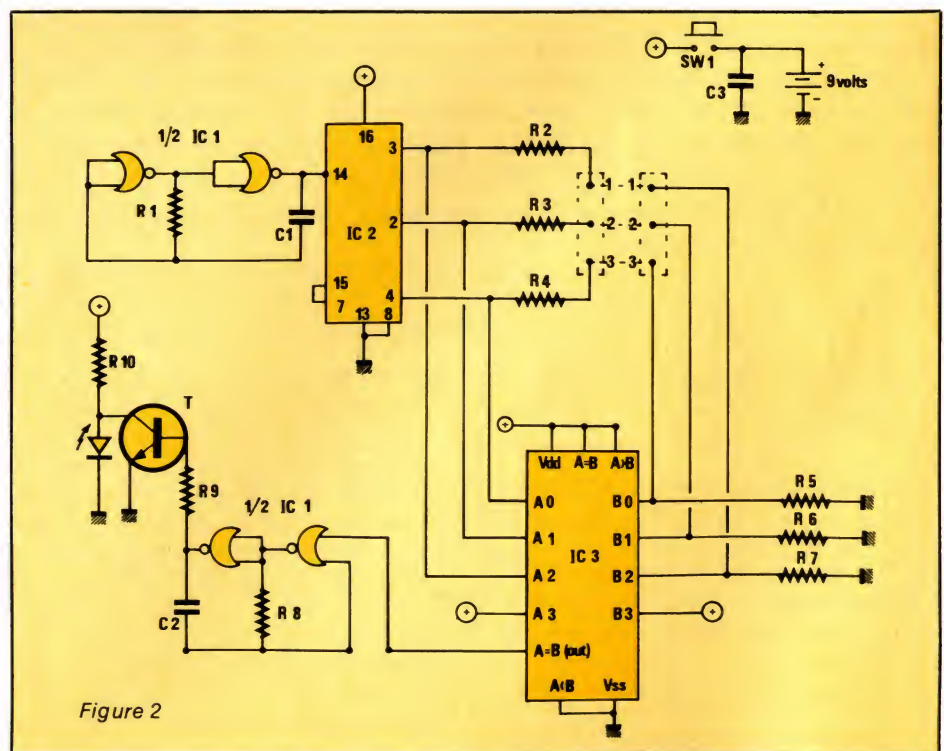


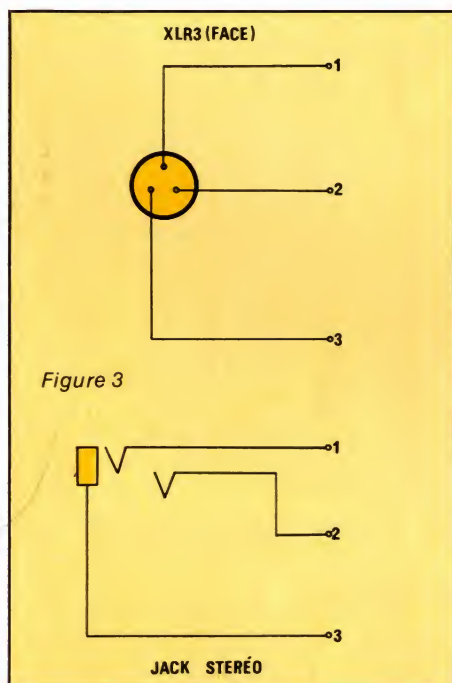
Figure 2



TABLE DE VÉRITÉ DU 4585

ENTRÉES				SORTIES		
COMPARING				CASCADING		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A<B	A=B	A>B
A3>B3	X	X	X	X	X	1
A3=B3	A2>B2	X	X	X	X	1
A3=B3	A2=B2	A1>B1	X	X	X	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0>B0	X	X	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	0	1	0
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	1	0	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0<B0	X	X	X
A3=B3	A2=B2	A1<B1	X	X	X	X
A3=B3	A2<B2	X	X	X	X	X
A3<B3	X	X	X	X	X	X

X = Indifférent.



circuit à la 4<sup>e</sup> impulsion ; 13 à la masse évite une inhibition du signal horloge. IC<sub>3</sub> est sans doute sensiblement moins connu. c'est un comparateur logique toujours CMOS, référence 4585, qui assure la comparaison de 2 mots de 4 bits. Moyennant certaines conditions (voir table de vérité) la sortie A = B, égale à 0 sinon, passe au 1 logique en cas d'égalité rigoureuse entre les deux mots binaires A et B ce qui a pour résultat d'inhiber la bascule horloge faisant via un transistor, clignoter la LED qui alors reste éteinte. Les entrées **CASCADING** permettent des mises en cascade de comparateurs pour des comparaisons de plus de 4 bits.

Dans notre cas contraire, nous avons fait A<sub>3</sub> = B<sub>3</sub> = «1», la comparaison ne portant que sur 3 bits. Un mot rapide pour finir sur R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, choisies de façon à protéger les sor-

ties de IC<sub>2</sub> en cas de court-circuit entre fils du câble à tester. Quant à R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> elles polarisent et référencient les entrées B du comparateur à la masse. Notons que toutes ces résistances ont été choisies de façon à assurer le 1 logique sur une des entrées B quand la sortie correspondante de IC<sub>2</sub> est à 1 (avec 10 volts d'alimentation, 7 volts minimum pour le 4585).

## Réalisation

Le CT 3 est d'abord et avant tout destiné à des contrôles d'installations volantes, donc plutôt à la sonorisation. En ce domaine, soyons réalistes, les 9/10 des prises utilisées sont soit des jacks 6,35 mono ou stéréo, soit des prises XLR 3. En Hi-fi, on pourra remplacer cela par des CINCH ou des prises DIN.

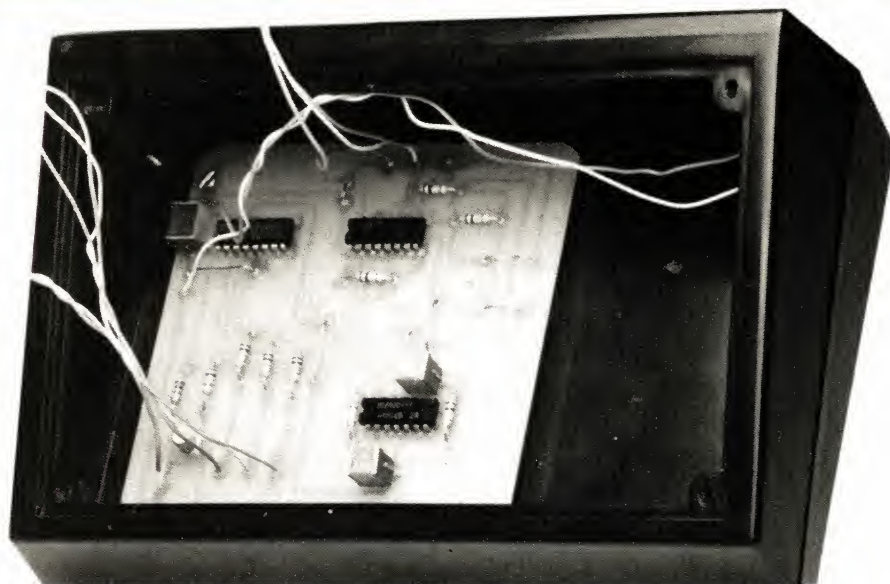
Jack stéréo 6,35 et XLR 3 sont représentés à la **figure 3** avec :

- 1 : point chaud
- 2 : masse
- 3 : point froid.

**ATTENTION**, ces chiffres sont arbitraires et ne correspondent pas forcément à ceux gravés en relief sur certaines XLR 3. D'autre part, si ce standard de branchement en ce qui concerne les XLR 3 est de loin le plus courant, il existe des exceptions.

Notons que si l'on désire utiliser des embases Jack, il est impératif de choisir soit des modèles isolés, corps en matière plastique, soit un coffret lui-même en plastique sinon la liaison de masse faite automatiquement par le coffret devient invérifiable au niveau du câble. L'alimentation est réalisée au moyen d'une pile 5 volts et passera par un poussoir à contact fugitif. La consommation est de l'ordre d'une dizaine de milliampères pendant le test.

Le circuit imprimé et l'implantation (**figure 4** et **figure 5**) ne devraient poser aucun problème. Pour la soudure des circuits CMOS nous préférons un fer en basse tension, sinon prendre des supports. Si une inversion des entrées A du comparateur par rapport au schéma théorique n'a aucune importance à condition d'être similaire sur les entrées B, un mauvais branchement des prises sera évidemment beaucoup plus gênant. On mettra des cosses sur le CI. Les lecteurs désireux d'utiliser le CT 3 pour les tests de liaisons asymétriques pourront s'inspirer de la **figure 6** ou SW 2 inverseur double permet le passage de symétrique à





asymétrique. On voit que dans une position l'inverseur relie, les deux cosses n° 3 du circuit imprimé, et

dans l'autre relie ces cosses aux em- bases. Pour le test des liaisons sté- réo, on restera en symétrique. Quant

au coffret nous avons choisi un pu- pitre RETEX

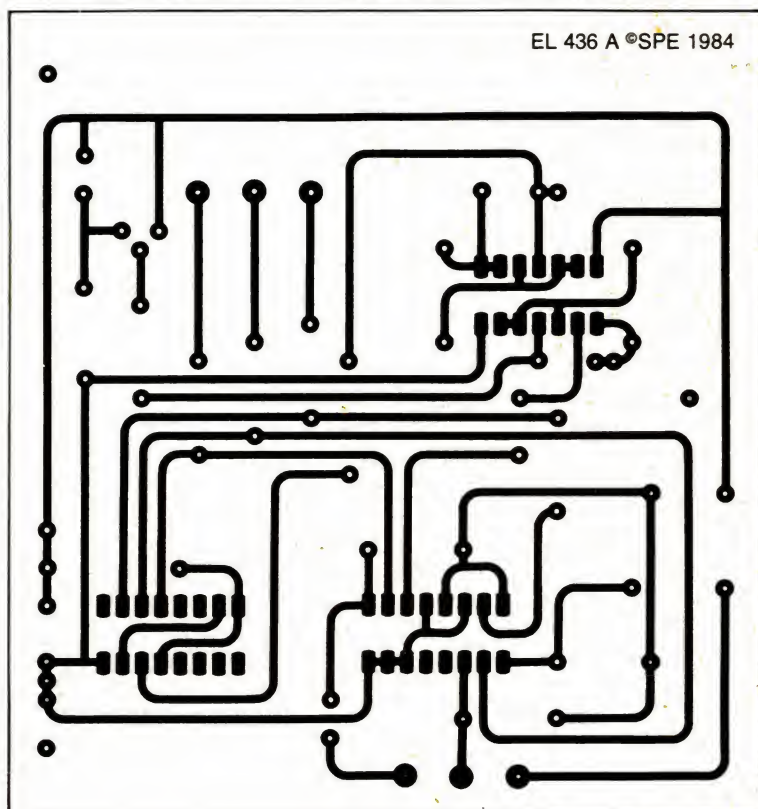


Figure 4

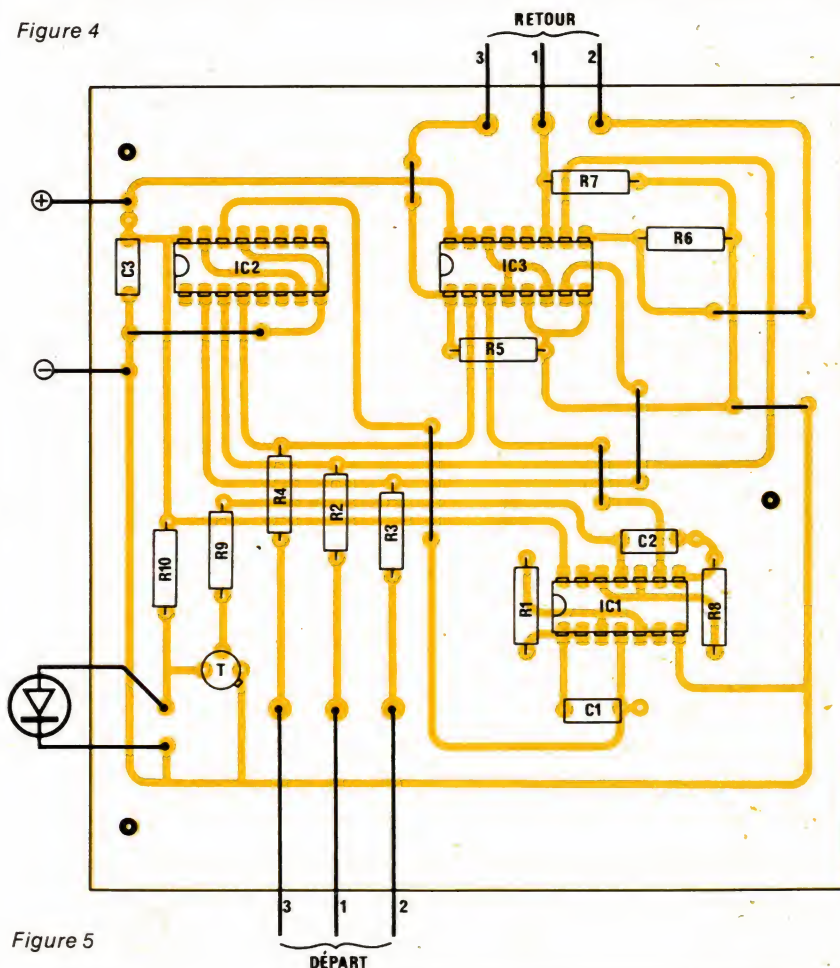


Figure 5

## Conclusion

S'il n'y a aucun câble sur les em- bases, la LED doit clignoter en ap- puyant sur le poussoir et s'éteindre totalement avec un câble correct. Un clignotement interrompu signale un câble non totalement coupé mais défectueux après une manœuvre de quelques secondes sur le poussoir. Bon test, et... bonne chance.

G.GINTER.

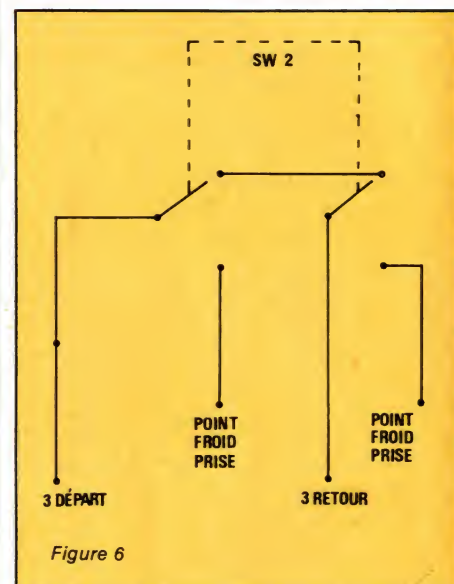


Figure 6

## Nomenclature

### Résistances

R1: 680 kΩ	R6: 100 kΩ
R2: 10 kΩ	R7: 100 kΩ
R3: 10 kΩ	R8: 100 kΩ
R4: 10 kΩ	R9: 10 kΩ
R5: 100 kΩ	R10: 1 kΩ

### Semiconducteurs

IC1: 4001 CMOS	
IC2: 4017 CMOS	T: 2N2222
IC3: 4585 CMOS	1 LED rouge

### Divers

SW1: poussoir miniature fugitif  
SW2: inverseur double miniature  
Pile 9 volts, coupleur de pile, fil de câblage, prises embase

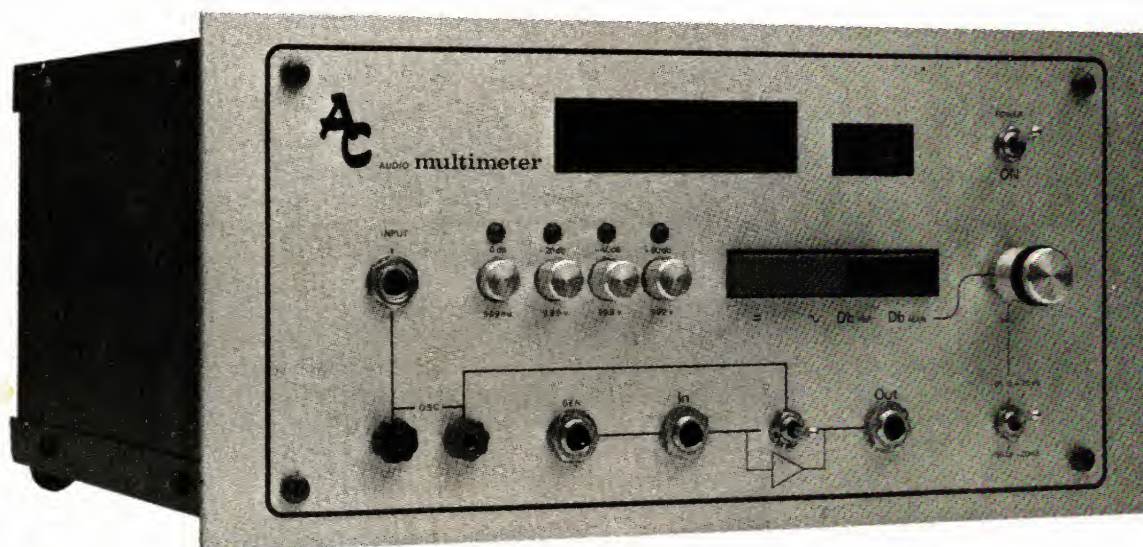
### Capacités (MKH)

C1: 0,68 μF
C2: 0,68 μF
C3: 1 μF



# Le «DBm», multimètre audio (suite et fin)

Temps     
 Difficulté     
 Dépense   



Le mois précédent nous avons réalisé la partie voltmètre continu du Dbm. Une seule gamme de mesure était prévue à ce stade de construction. Nous allons donc voir dans les lignes qui suivent un atténuateur d'entrée qui nous permettra des mesures de tensions continues jusqu'à 999 V, un convertisseur alternatif-continu qui intercalé entre l'atténuateur d'entrée et le voltmètre continu autorisera les mesures de tensions alternatives (dans la bande 20 kHz), un calculateur effectuant  $20 \log (U \text{ mesurée} / U \text{ ref } 0,775 \text{ V})$ , qui lui se placera entre le convertisseur AC/DC et le voltmètre continu afin d'autoriser des mesures directement en décibels; enfin les circuits d'alimentation nécessaires à la totalité de l'appareil.

Nous vous conseillons vivement de vous reporter à la figure n° 1 du précédent numéro, qui représentait le synoptique de l'appareil complet.

## Synoptique de ce qui reste à réaliser

En figure 1, apparaît le synoptique de l'intégralité du «Dbm». Toutefois il n'est plus détaillé la partie voltmètre continu  $\pm 999$  points ainsi que l'affichage des fonctions, (tout ceci

ayant été décrit en détail dans notre précédent numéro), et les ex-sous ensembles SE<sub>1</sub> à 5 ont été remplacés par un seul rectangle appelé «Voltmètre continu  $\pm 999 \text{ mV}$ ». Nous avons conservé les mêmes appellations «SE» pour désigner les divers sous-ensembles, la numérotation

des pièces utilisées est faite dans le prolongement de la précédente nomenclature. Ainsi il ne pourra y avoir confusion entre les composants utilisés pour le voltmètre et ce que nous allons décrire. Voyons donc chacun de ces sous-ensembles en détail.



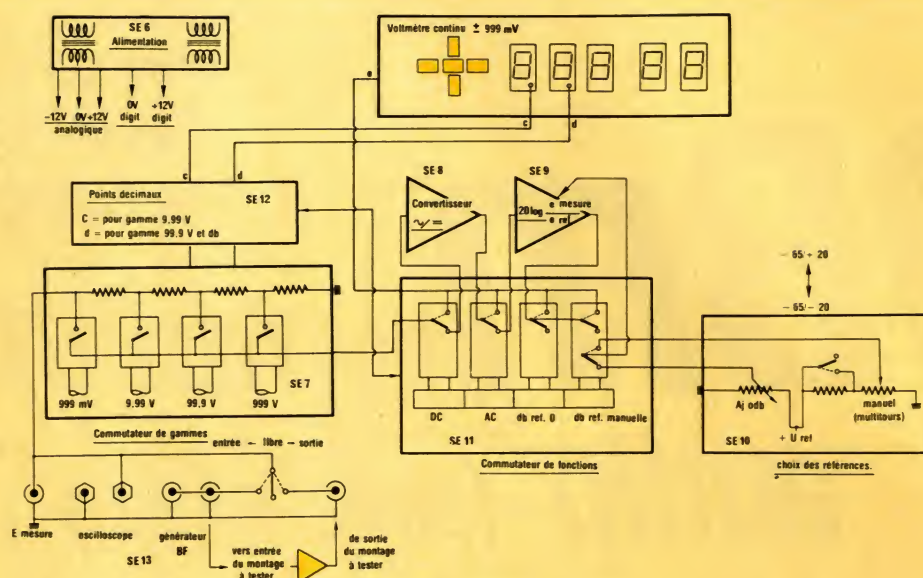


Figure 1

## L'alimentation (SE 6)

Son schéma est donné à la **figure 2**, et ne présente aucune originalité. Deux transformateurs fournissent les tensions nécessaires au montage. En effet, nous rappelons la nécessité de bien séparer les tensions utilisées pour tout ce qui est digital et celles

qui vont alimenter les circuits analogiques. C'est pourquoi nous pouvons remarquer deux alimentations complètement indépendantes : tout d'abord TRA 2, transformateur toroidal de 22 VA et sortant deux fois 15 V, constitue avec RD<sub>2</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub>, RG<sub>2</sub>, et RG<sub>3</sub>, une classique source de + 12, - 12 V continus et régulés, affectée spécialement aux circuits analogiques. Il est à noter que le

schéma de la **figure 2** ne fait aucune mention de condensateurs de découplage à la sortie des régulateurs, ce qui peut sembler surprenant. Ne vous inquiétez pas, ils existent sur les cartes et en particulier sur le voltmètre déjà décrit. Ensuite nous observons TRA 1 de 5 VA, alimentant la partie « digitale » grâce à RD<sub>1</sub> et C<sub>10</sub>, les circuits d'affichage et les LED<sub>1</sub>. Il est possible d'utiliser un transfo fournissant 9 à 12 V. Sur la partie voltmètre il y avait un régulateur 5 V qui utilisait cette tension. Sur les divers schémas, nous l'avons appelée « + 12 V digit » par facilité, mais elle peut être sans inconvénient majeur de 8 à 12 V. Les masses « anal » et « digit » seront reliées en un seul point, que nous précisons dans la réalisation pratique. Enfin I<sub>1</sub> commande les deux transfos et constitue de ce fait l'interrupteur de mise en route générale.

## Les commutations de gammes et de points décimaux (SE 7 et SE 12)

La partie voltmètre seule, ne peut mesurer que des tensions positives ou négatives de 999 mV. Un atténuateur de tension va permettre d'effectuer des mesures jusqu'à 999 V. Il est représenté à la **figure 3** et se compose principalement des résistances R<sub>29</sub> à R<sub>32</sub>. Le commutateur CL<sub>1</sub> se charge de prélever la tension

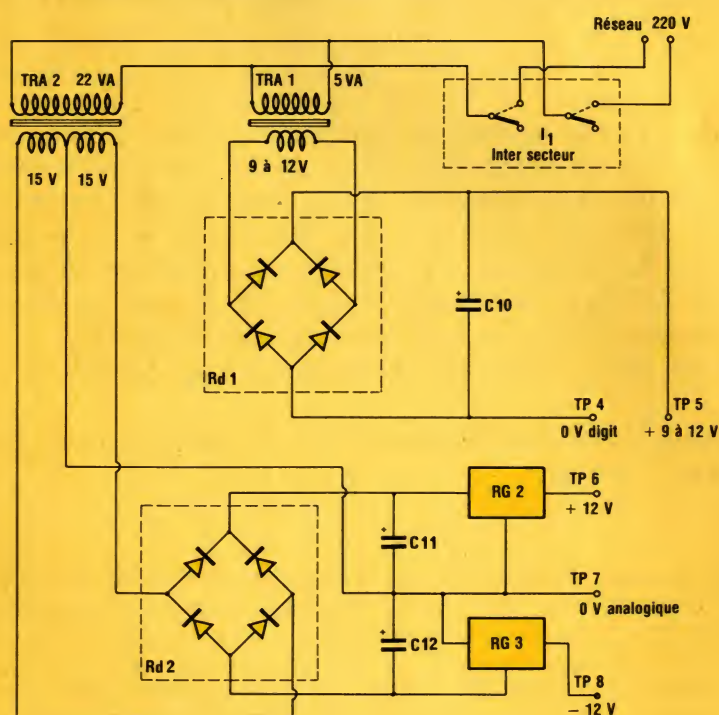


Figure 2



de mesure atténuée de 4 façons différentes : atténuation 1, 10, 100 et 1000 correspondant en décibels à : zéro, - 20, - 40, - 60. En fait, de  $R_{29}$  à  $R_{32}$ , il n'y a pour les calculs que 4 résistances. C'est pour éviter de recourir à des éléments de précision coûteux que chaque résistance est dans la pratique constituée de deux pièces montées en série. Nous expliquerons comment choisir ces composants dans la réalisation pratique. La somme des 4 valeurs correspond à la résistance d'entrée du montage et approche  $1\text{ M}\Omega$ , ce qui est nécessaire pour ne pas fausser les mesures. En fait, si l'impédance d'entrée du «Dbm» est étroitement liée à la somme des résistances de son atténuateur, cela est dû à la précaution prise lors de la réalisation de la partie voltmètre, consistant à aborder le montage par un ampli suiveur, donc à très grande impédance ( $>1\text{ M}\Omega$  et de loin !)

La figure 3 nous montre aussi comment grâce au commutateur CL1 visualiser la gamme choisie. LD6 à 9, alimentées positivement par  $R_{33}$  n'attendent plus pour briller qu'une mise à la masse. CL1 s'en charge à chaque fois qu'une de ses cellules est sollicitée. Ces mêmes commandes permettent d'agir sur l'allumage approprié des points décimaux des afficheurs : Pour 9,99 V, il faut activer le point «c» et pour 99,9 V le point «d». En fonction «dB», seul le point «d» est allumé. RL1 s'occupe de tout ! en position repos, ce relais autorise au sélecteur de gamme d'être maître de la situation et donc de mettre à 0 V les points «c» ou «d» mais en position travail il impose son désir : seul «d» est allumé. Cela se fera uniquement quand une touche de fonction aura été appuyée en «dB» comme nous le verrons plus loin, RL1 ne pourra coller que par action sur les touches «dB ref» et «dB man». D6 évite les surtensions aux bornes de la bobine de RL1.

## Le commutateur de fonctions (SE 11)

Il se compose de 4 sections (figure 4) ; La première consiste à effectuer les diverses insertions entre la sortie du commutateur de gamme et la partie voltmètre proprement dite. En position DC, la liaison est directe et «a» est relié à «e». En position AC,

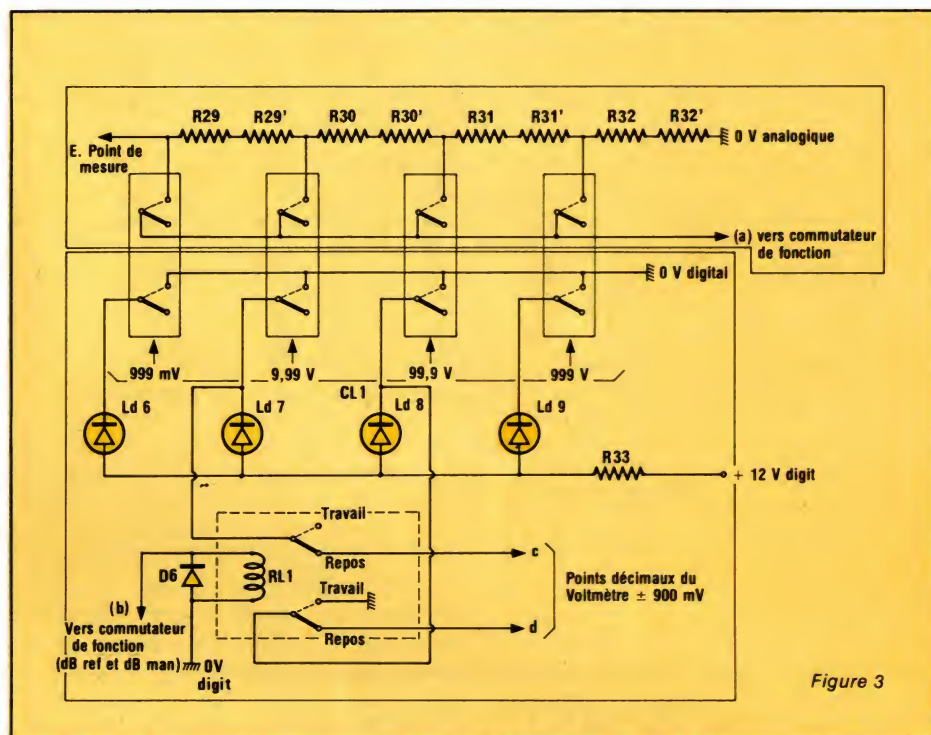


Figure 3

«a» passe par le convertisseur AC/DC avant de rejoindre «e». Ainsi les tensions alternatives sont converties en tensions continues positives, directement mesurables par le voltmètre. Elles bénéficient du même choix de gamme de mesure que les tensions continues. Pour les deux positions «dB ref et dB man», la sortie du convertisseur AC/DC n'est plus connectée directement à l'entrée du voltmètre, mais au travers du circuit de calcul  $SE_9$  de telle sorte que la sortie de  $SE_9$  — qui elle se dirige vers le voltmètre de mesure — présente la valeur  $20 \log (U_{\text{mesure}}/U_{\text{ref}})$ .

C'est  $U_{\text{ref}}$  qui sera commutée pour permettre l'affichage en décibels soit par rapport à  $0\text{ dB} = 775\text{ mV}$ , soit en valeur relative grâce à un potentiomètre multi-tours, comme nous le verrons plus loin. La deuxième section de CL2 commute le circuit d'affichage des fonctions. Rappelons-nous qu'il suffit de mettre à la masse digitale les points «dc», «ac», «db», pour que les afficheurs signalent ces mêmes abréviations.

La troisième section sert à commander la mise en service de RL1 quand une des touches de CL2 est

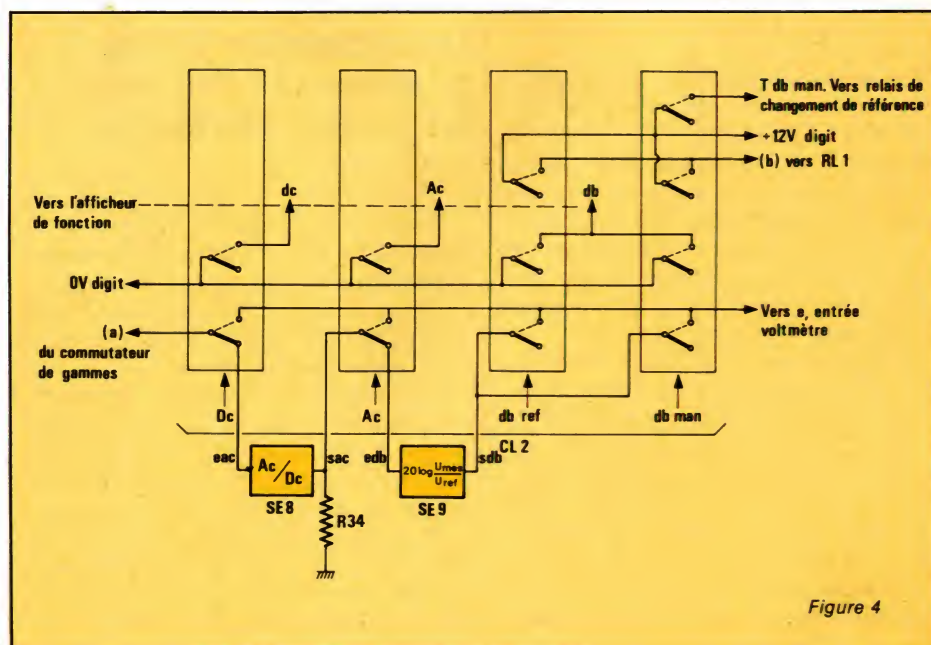


Figure 4



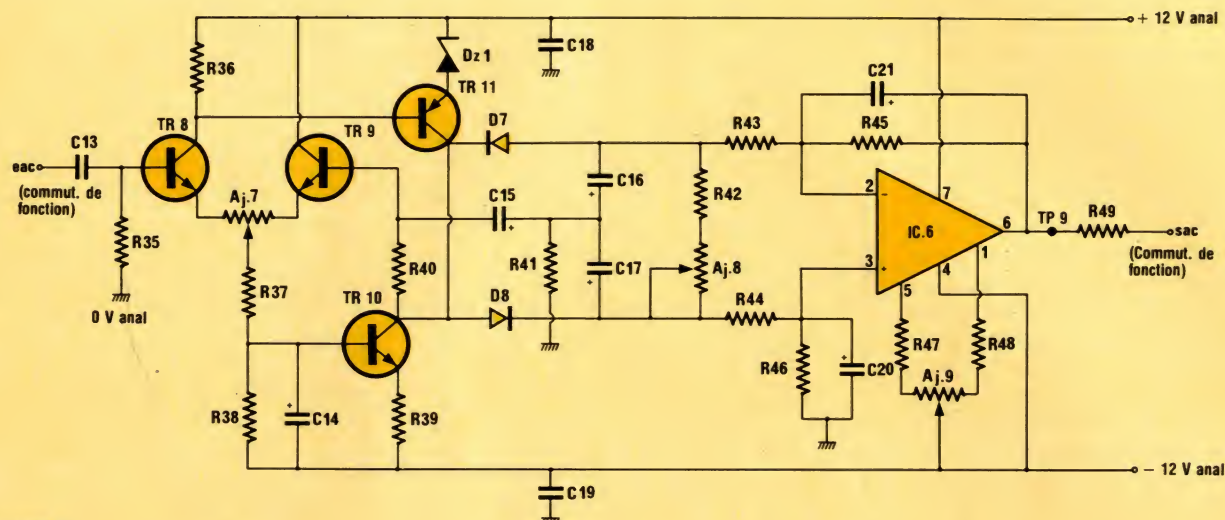


Figure 5

affectée à une mesure en décibel. Le + 12 V digit est bien envoyé quand il faut pour coller RL<sub>1</sub> comme il a été dit précédemment. Enfin la quatrième section permet, exclusivement pour la fonction dB man, d'envoyer sur la ligne T dB man le + 12 V digit. Il servira à alimenter un deuxième relais RL<sub>2</sub> appartenant au calculateur 20 log (U mesure/U ref), pour passer de la référence 775 mV, à une valeur choisie par un potentiomètre. Mais n'en dites rien à personne car nous n'en parlerons qu'au cours de la description de calculateur !

## Le convertisseur alternatif-continu (SE 8)

Son schéma apparaît à la figure 5, il peut passer 20 Hz, 20 kHz (et beaucoup plus). Certains circuits intégrés tels le AD 536 ou ADJ sont spécialisés dans cette fonction mais ils dépassaient le budget fixé. Malgré tout nous en parlerons au chapitre «Idées», mais en ce qui concerne la réalisation présente c'est le schéma de la figure 5 qui est adopté.

Il s'agit en fait d'un ampli OP réalisé en composants discrets (fréquence ! !) dont les éléments en sortie (D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub>, C<sub>16</sub>, C<sub>17</sub>) constituent un doubleur de tension. R<sub>41</sub> permet de contre-réactionner l'ampli op afin d'annuler l'éternel seuil des diodes (silicium = 0,6 V) : plus la tension de la sortie de l'ampli op est faible, plus la tension aux bornes de R<sub>41</sub> est faible donc le gain de l'ampli augmente.

L'élément gênant de ce type de montage est son absence de point de sortie référencé à la masse. Mais qu'importe, nous sommes en continu et IC<sub>6</sub> peut faire la différence.. ! Monté en ampli différentiel intégrateur, il autorise la présence à sa sortie (TP<sub>9</sub>) d'une tension continue représentative de la tension d'entrée «eac» alternative. Le gain du montage est ajustable par Aj<sub>8</sub>, et permet d'afficher la tension efficace de l'entrée alternative (sinusoïdale seulement !) Deux offsets sont prévus : l'un pour l'ampli à composants discrets (Aj<sub>7</sub>), l'autre pour IC<sub>6</sub> (Aj<sub>9</sub>) ; l'importance de ces réglages a été mentionnée dans la description du voltmètre. Rien n'a changé depuis !

## Le calculateur 20 log (U Mesure/U Ref) et le choix des références

Pour ne rien vous cacher, c'est la formule :  $\log a - \log b = \log (a/b)$  qui a donné envie à l'auteur de réaliser le Dbm. Non par masochisme, mais parce que  $\log (a/b)$  et  $20 \log (a/b)$  et  $20 \log (U/U_0)$  représentaient tant de calculs si souvent appliqués en audio-féquences qu'il a craqué ! Expliquons-nous : Réaliser un circuit dont la tension de sortie est proportionnelle au logarithme de sa tension d'entrée est relativement aisé. Donc en faisant suivre le convertisseur AC/DC par un tel circuit, il est possible d'obtenir le log de la tension alternative. Si d'autre part nous dispo-

sons d'une deuxième tension correspondant au log d'un niveau de référence connu, il suffira de faire la différence de ces deux log pour obtenir le log de leur rapport. En s'arrangeant pour ajuster cette nouvelle tension de telle sorte que l'on puisse afficher  $20 \log (U \text{ mesurée} / U \text{ référence connue})$ , on visualisera bien l'écart en dB existant entre la tension mesurée et la tension de référence. De plus, si on modifie la tension de référence manuellement de sorte qu'il y ait un écart entre la tension mesurée et la tension de référence égale à 0 dB et que cette modification est effectuée à 1000 Hz, on pourra relever la bande passante d'un montage en observant directement les écarts en dB relatifs aux changements de fréquence.

En fait il y a mille applications possibles, et d'autres idées viennent immédiatement à l'esprit (entre autre la mesure directe du gain d'un amplificateur), mais nous en parlerons au chapitre «idées». Voyons le schéma adopté figure 5. Isolons tout d'abord le montage composé de IC<sub>7</sub> et de ses composants associés, et ce dès l'entrée «edb» jusqu'à TP<sub>10</sub>. Cet assemblage constitue un circuit à réponse logarithmique. En effet, la mise en contre réaction sur IC<sub>7</sub> d'une jonction de transistor à fort  $\beta$  (TR<sub>12</sub>), confère une telle réponse. Ce type de montage avec base à la masse est appelé transiode et les éléments R<sub>54</sub> et C<sub>23</sub> le protège de tous risques d'oscillation. D'autre part le sens de branchement de TR<sub>12</sub> impose une seule polarité d'entrée. Il serait bien improbable qu'une polarité inverse



se présente à l'entrée de l'ampli mais nous avons quand même préféré ajouter D<sub>10</sub> qui protège par écrêtage (notamment pendant les réglages de mise en route). Enfin, l'éternel réglage d'offset de IC<sub>7</sub> ! Le signal «edb» provient du convertisseur AC/DC par commutation du clavier de fonctions. «edb» est donc la tension continue représentative du point de mesure. Nous considérons qu'elle est égale à U<sub>s</sub> d'un amplificateur dont l'entrée serait attaquée par une tension U<sub>e</sub> connue et de 775 mV (0 dB courant).

Voyons maintenant IC<sub>8</sub>. Il est en tous points identique au montage de IC<sub>7</sub> que nous venons d'analyser. Toutefois son entrée est attaquée par une tension continue provenant de l'alimentation +12 V, dont on a prélevé 6,8 V grâce à R<sub>50</sub>, C<sub>22</sub>, et DZ<sub>2</sub>. Cette tension de 6,8 V stable est appliquée simultanément à deux diviseurs de tension : le premier constitué de AJ<sub>10</sub>, entrera en action quand le relais RL<sub>2</sub> sera en position repos. Le second, composé de R<sub>51</sub>, I<sub>2</sub>, et P<sub>1</sub>, agira en position travail de RL<sub>2</sub>. Comme nous l'avons vu précédemment, RL<sub>2</sub> n'est excité qu'en fonction

«dB manuelle». Donc au repos, c'est la tension qui est sur le curseur de AJ<sub>10</sub>, dont IC<sub>8</sub> va calculer le log. Sur TP<sub>10</sub> : log U<sub>s</sub>, sur TP<sub>11</sub> : log U<sub>e</sub>, IC<sub>9</sub> monté en différentiel intégrateur effectue donc log (U<sub>s</sub>/U<sub>e</sub>). Un ampli non inverseur (IC<sub>10</sub>) et un réglage de gain (AJ<sub>13</sub>) permettant d'obtenir au point «sdb» une tension telle que, une fois appliquée au voltmètre continu, celui-ci affiche 20 log (U<sub>s</sub>/U<sub>e</sub>). Si le réglage de AJ<sub>10</sub> a été fait pour obtenir U<sub>e</sub> = 775 mV, nous obtenons à l'affichage l'écart entre U<sub>s</sub> et U<sub>e</sub>, directement en dB. Par exemple si la mesure s'effectue à un endroit où la tension alternative est de 43,5 mV, nous lisons -45,0 dB. Car nous avons choisi d'afficher le 1/10<sup>e</sup> de dB. Ceci peut sembler ridicule, mais c'était la seule manière d'apprécier 0,5 dB, tolérance très souvent utilisée pour le matériel de qualité. Il ne nous reste plus qu'à envisager la position «dB man». RL<sub>2</sub> est collé donc IC<sub>8</sub> est attaqué par la tension provenant du curseur de P<sub>1</sub>. Ce potentiomètre multitours accessible de la face avant permet de faire varier U<sub>e</sub> afin de l'égaliser à U<sub>s</sub> et d'afficher 0 dB quelle que soit la tension U<sub>s</sub>. Par

exemple votre montage à mesurer présente en un point une tension de 43,5 mV à la fréquence de 1000 Hz. En position «dB», on a vu que l'on affichait -45,0 dB. En «dB man», on ajuste P<sub>1</sub> de telle sorte que l'on affiche 00,0 dB. Si à 20 kHz votre point de mesure est passé à 24,5 mV, vous saurez immédiatement que vous chutez de 5 dB à cette fréquence. C'est bien pratique ! I<sub>2</sub>, accessible aussi, met en service R<sub>51</sub> quand le besoin s'en fait sentir. En effet, nous avons 6,8 V au départ, et si nous cherchons l'égalité pour des tensions de quelques mV, il est très difficile d'ajuster P<sub>1</sub> qui a son curseur très près de la masse. C'est pourquoi I<sub>2</sub> peut mettre R<sub>51</sub> en série avec P<sub>1</sub> afin de constituer un 2<sup>e</sup> diviseur de tension facilitant grandement l'ajustage du 0.

Encore deux précisions concernant la figure 6 : premièrement nous tenons à justifier le choix qui a consisté à effectuer le log (par IC<sub>9</sub>) d'une tension continue fixe ou dont la valeur importe peu. En effet, il aurait été possible d'injecter directement à TP<sub>11</sub> une tension adaptée. Toutefois sa faible valeur aurait présenté des difficultés d'obtention et de réglage. Mais la raison principale est de permettre à ceux qui le désireraient, de faire évoluer le Dbm comme nous le proposerons en fin de description.

Le deuxième point consiste à préciser l'absence d'offset pour IC<sub>8</sub>. Il est en effet inutile d'ajuster le zéro de sortie pour un zéro d'entrée, quand la tension d'entrée est fixée supérieure à 0 V...

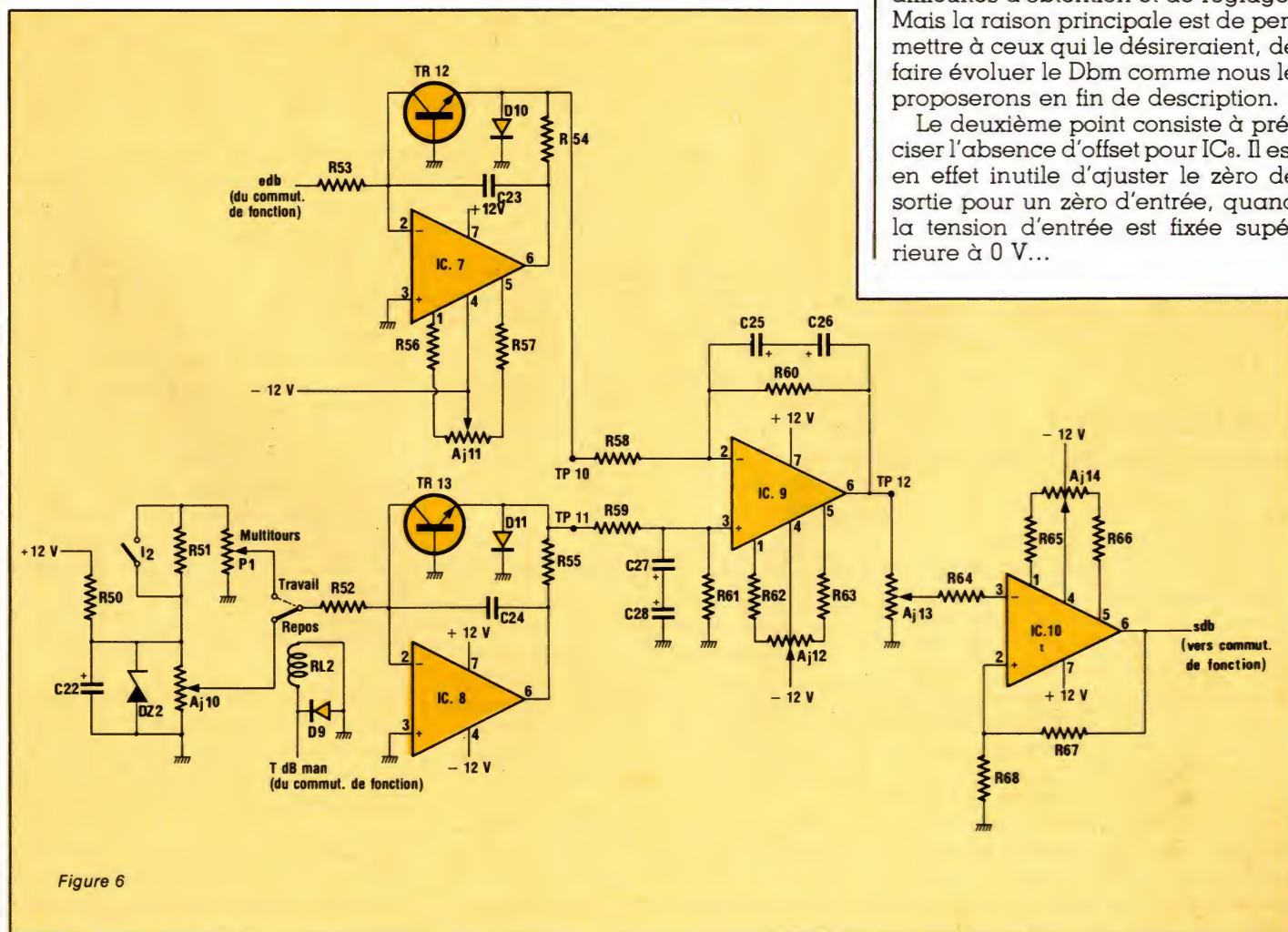


Figure 6



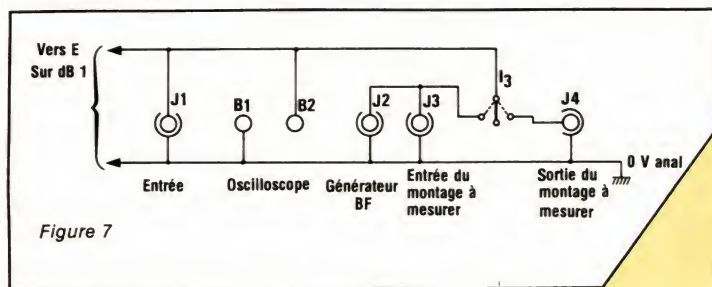


Figure 7

## Câblage des circuits d'entrée (SE 13)

Il est représenté figure 7. Les diverses prises sont destinées à rendre la vie plus simple au cours des mesures ! On peut brancher en permanence l'oscilloscope, le générateur BF, l'entrée du montage à mesurer et sa sortie. Is permet de visualiser et mesurer soit le signal entrant sur le montage, soit une mesure annexe effectuée par l'entrée J1. Bien sûr pour tous ces points, la masse est le 0 V analogique.

Nous voici arrivés à la réalisation proprement dite. Les lecteurs qui ont déjà construit le voltmètre doivent piaffer d'impatience. Nous ne les ferons pas attendre plus longtemps...

## La réalisation mécanique du châssis

Le Dbm est habillé par un coffret ESM modèle ET/2713, dont l'aménagement intérieur est totalement laissé à la charge de l'utilisateur. Nous avons donc construit un châssis permettant de porter l'intégralité de la réalisation. Cette façon de faire possède l'avantage de pouvoir fabriquer et régler le Dbm sans s'occuper du coffret, et donc de ne faire courir aucun risque à la face avant pendant ces opérations. De plus, il est ainsi possible de sortir le châssis du coffret en quelques minutes pour une éventuelle maintenance. Enfin

les lecteurs désireux d'exploiter l'appareil comme instrument de table, n'auront qu'à usiner une face avant car tout est très rigide.

Le dessin de la figure 8 indique toutes les pièces composant ce châssis. Réalisé en aluminium, il « tiendra longtemps », et est très facile à usiner. Connaissant trop bien les problèmes de reproductibilité mécanique pour l'amateur, il nous a semblé plus judicieux d'expliquer comment assembler plutôt que de coter à tout rompre...

Il faudra commencer par découper dans du U d'aluminium de 30 x 30 x 30, les deux pièces B et C à 199 mm ; puis exécuter le décrochement de C aux côtes suivantes : 33 mm x 10 mm. Il sert à éviter un contact inopportun entre châssis et broches de la première cellule de CL1. Ensuite, découper A dans une équerre d'aluminium de 30 x 30 à la longueur 145 mm.

Pendant que vous y êtes, coupez aussi les 3 pièces suivantes : F = 45 mm, D x 70 mm, E x 30 mm.

Montez sur votre perceuse un foret de 3,2 et percez deux trous dans la pièce A, à 8 mm des extrémités et à 8 mm de l'angle de l'équerre (a, a'), ébavurez avec une mèche de 10 puis percez les trous correspondants dans B et C en respectant l'équerrage. 2 rivets pop ou deux boulons et le châssis prend forme, percez f, f' sur F de manière et de côtes identiques et assemblez-la sur C. Ne vous inquiétez pas si le montage a tendance à s'ouvrir, il y aura d'autres points de fixation pour le rigidifier. Maintenant prenez les pièces D et E et tracez leur axe central. Sur la pièce E percez à 9 mm en plein centre (e), c'est le passage du jack d'entrée. Percez aussi E1 et E2 à 3,2 dans la diagonale de l'autre face.

Rivez-là à C. Faites de même pour D avec D1 et 2 puis percez dans l'axe le trou de 10 à 15 mm du bord inférieur puis le trou D' de 6,5 à 35 mm de l'axe de D. Fixez D à B. Maintenant prenez en mains la partie voltmètre déjà exécutée. Positionnez-la de telle sorte que les afficheurs effleurent le bord du châssis. Centrez puis repérez et percez les 4 trous O1 à O4.

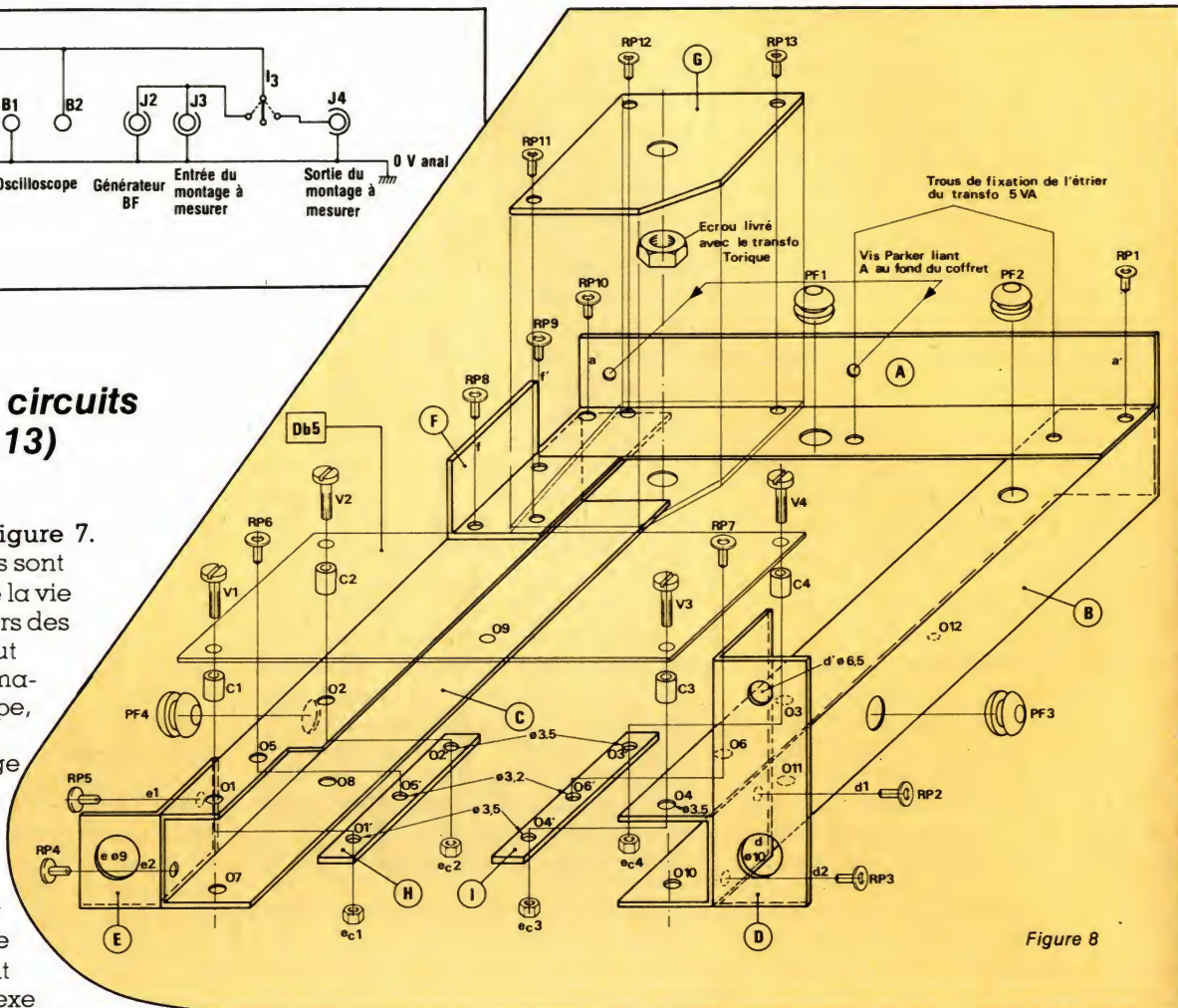


Figure 8



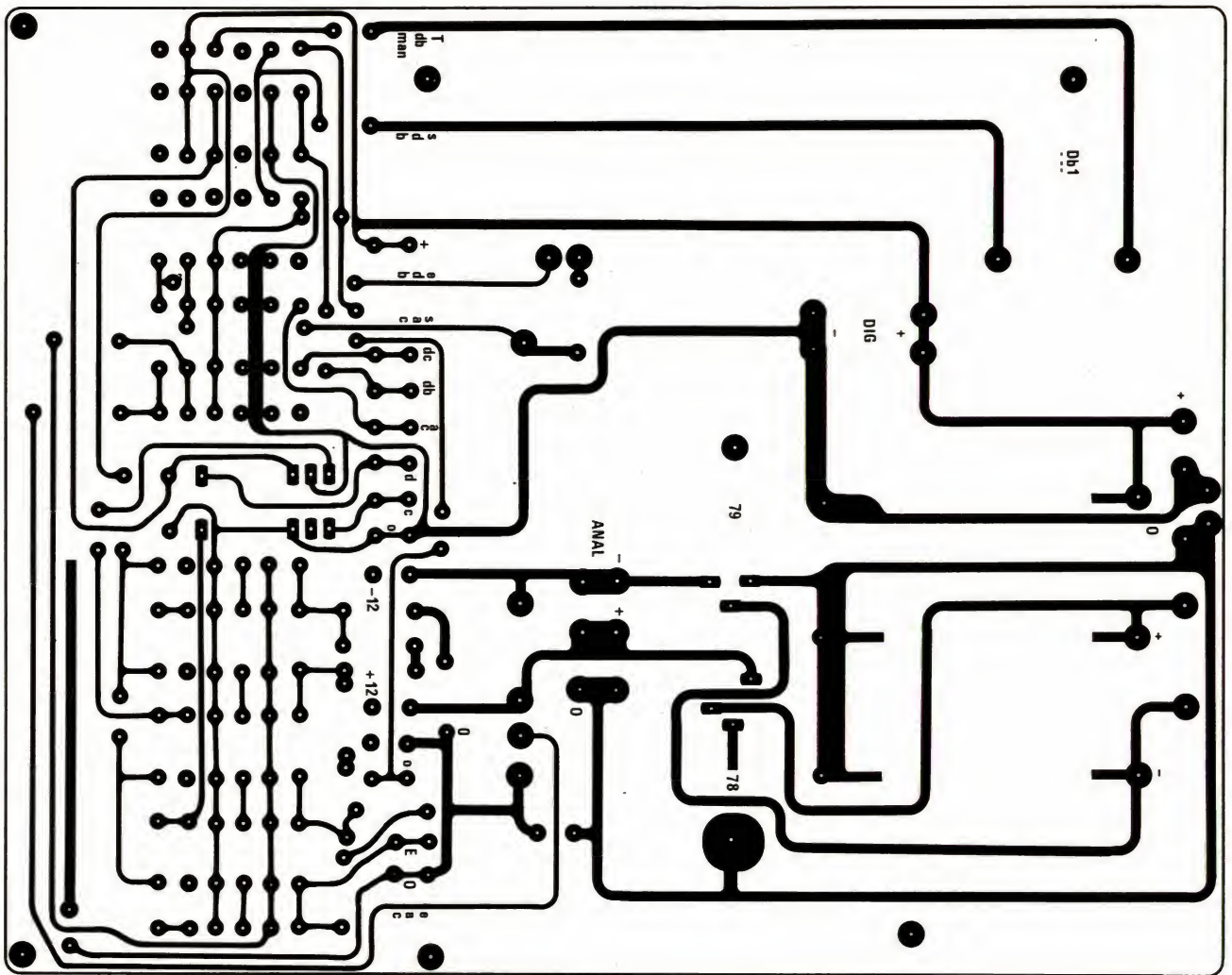


Figure 9

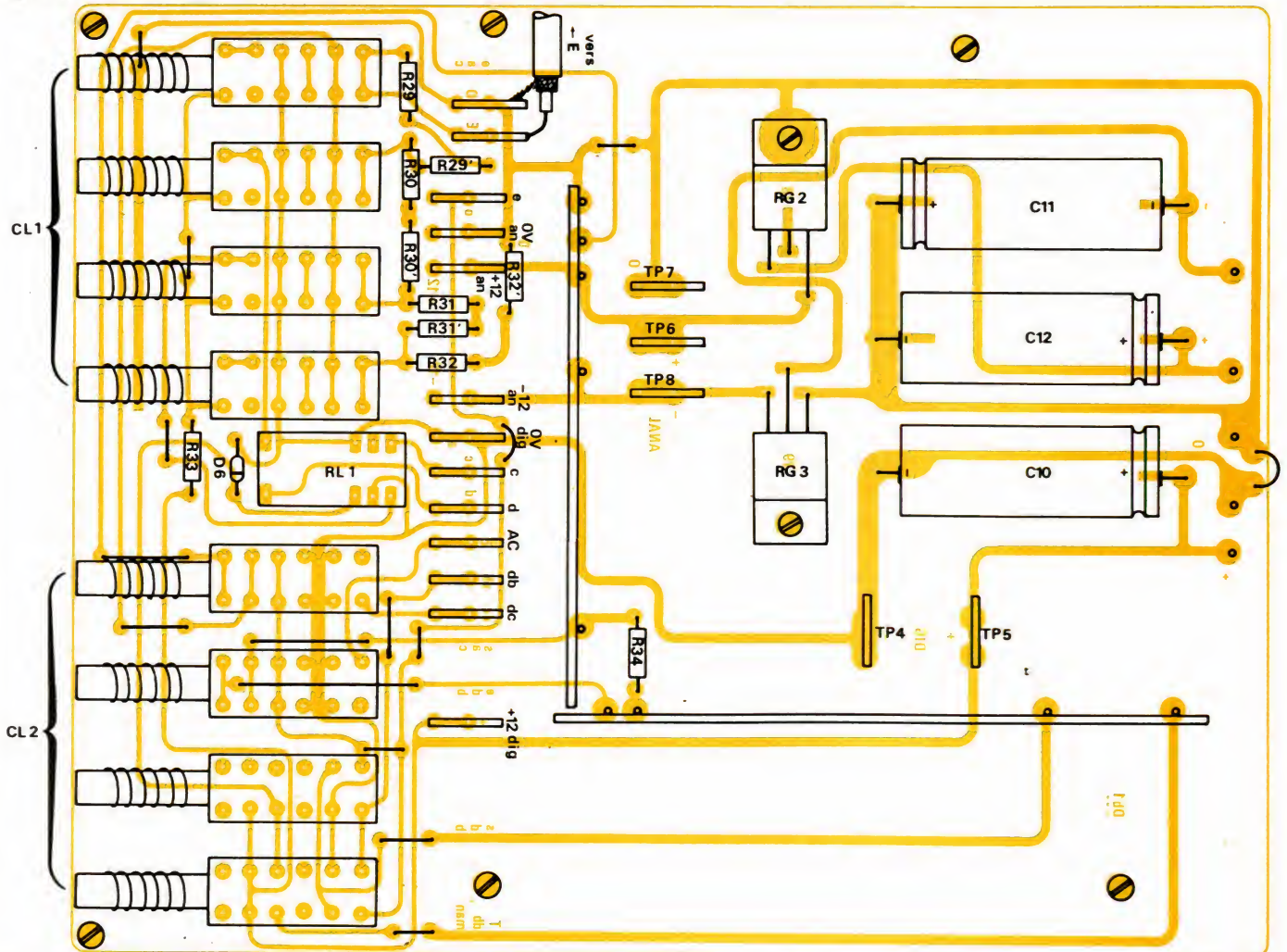


Figure 10



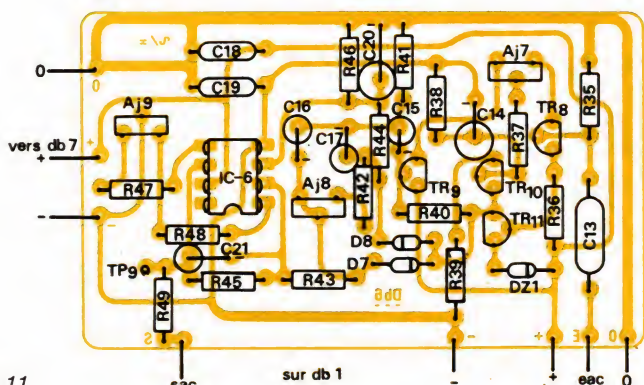
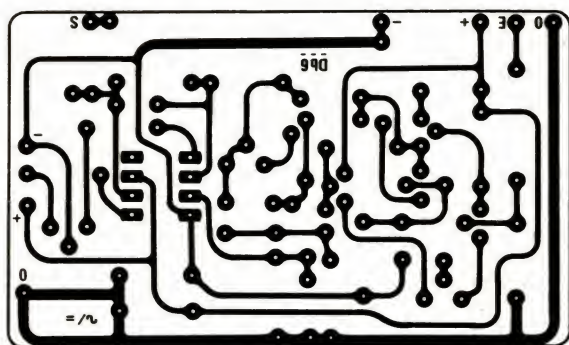


Figure 11

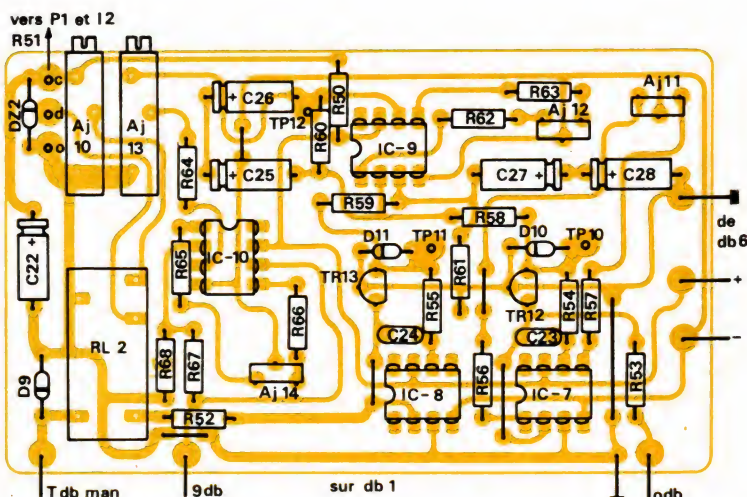
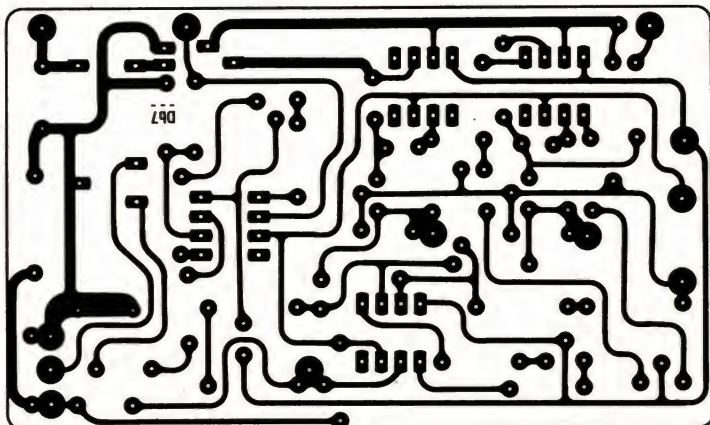


Figure 12

Il est temps de découper dans les chutes de CI simple face les deux pièces H et I : elles sont destinées à rendre imperdables les écrous de fixation du voltmètre. Les côtes de 15 x 65 sont très relatives...

Prenez simplement en mains ses deux pièces et positionnez-les respectivement à l'intérieur de B et C, de manière à percer exactement 01, 01' et 02, 02'. Idem pour 03, 03', 04' 04'. A ce stade percez 05 et 06 après avoir boulonné v1, 2, 3, 4, à ec 1, 2, 3, 4. Soudez maintenant ec 1, 2, 3, 4 au cuivre de H et I. Rivez I à B et H à C.

Ainsi il n'y a plus de problème pour fixer le voltmètre avec les entretoises c1 à c4. Percez 07 à 012 destinés à maintenir le CI dB1. Pour ce faire appliquez le CI avant d'en monter les composants sur le fond du châssis.

Vous vous garantirez ainsi une parfaite concordance des trous. Percez les trous destinés aux passe-fils : PF 4 à 8 cm de la face avant, PF 3 à 6,5 cm, PF 2 à 15 cm. Il ne reste qu'à effectuer G dans une plaquette d'époxy de 65 x 45. Cette pièce servira à supporter et immobiliser le transfo torique TRA 2. Nous vous conseillons de faire les repérages d'assemblage seulement quand vous posséderez TRA 2. Son écrou de fixation sera soudé au cuivre de G. Il restera à percer les trous de PF 1 et ceux de TRA 1. Ceci se fera plus tard et nous le verrons à l'assemblage des cartes. De même pour les deux trous qui assureront la liaison de A à la face arrière du coffret.

## Les circuits imprimés

### DB 1

Ce circuit sert de base générale et comporte les deux claviers Isostat à 4 touches interdépendantes, les résistances de l'atténuateur, les régulateurs et les condensateurs de filtrage. On y trouve aussi RL1 et les points de fixation des cartes dB 6 et dB 7, les points test et les cosses de liaison à la carte voltmètre. On retrouve en effet les 2 liaisons à cette carte, et ce avec les mêmes cosses que celles utilisées pour le voltmètre.

Une fois positionnées, ces deux cartes présentent une étrange correspondance de points de liaison.

Ainsi, il suffit de prévoir sur DB1,



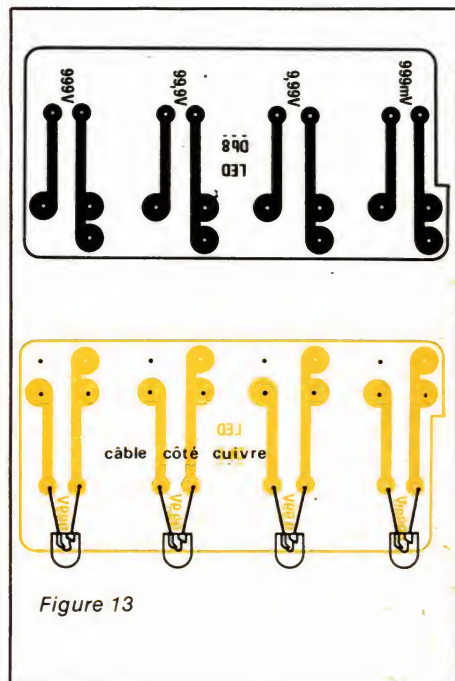


Figure 13

2 fils destinés aux 2 cosses du voltmètre. N'oubliez pas que le point test 5 V de celui-ci ne sert pas de liaison et que e va à dB 4. Une fois assemblées, il faut couper les picots de CL<sub>1</sub> SAUF ceux qui tiendront Db<sub>8</sub>, et tous ceux de CL<sub>2</sub>. Une photo de cette carte est très explicite. Elle montre aussi comment rendre imperdables les écrous de fixation arrière. C'est le même système que les pièces H et I. Si de plus vous collez les entretoises de dB 1, il suffira de rentrer dB 1 comme un tiroir, à l'intérieur des deux U, C et B. Une fois mise en place, il sera alors possible de positionner dB 9 et le transfo TRA<sub>1</sub>. En ce qui concerne les résistances de l'atténuateur, il faut faire en sorte que  $R_{29} + R'_{29} = 909 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{30} + R'_{30} = 90,9 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{31} + R'_{31} = 9,09 \text{ k}\Omega$  et  $R_{32} + R'_{32} = 1,01 \text{ k}\Omega$ . En triant les valeurs, nous avons utilisé respectivement  $820 \text{ k}\Omega + 100 \text{ k}\Omega$ ,  $10 \text{ k}\Omega + 82 \text{ k}\Omega$ ,  $8,2 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega$ ,  $1 \text{ k}\Omega + 10 \text{ }\Omega$ . Il en effet assez facile de sélectionner une valeur précise en assemblant deux éléments en série. Le circuit imprimé et l'implantation de dB 1 apparaissent figures 9 et 10.

## DB 6

C'est le circuit du convertisseur AC/DC. Le CI et l'implantation sont à la figure 11. Rien de particulier pour cette carte sinon qu'il ne faut pas la monter sur dB 1 avant d'avoir câblé dB 7. Les broches de liaisons seront réalisées avec des pattes de résistances comme pour le voltmètre et le point test sera une cosse poignard (TP<sub>9</sub>).

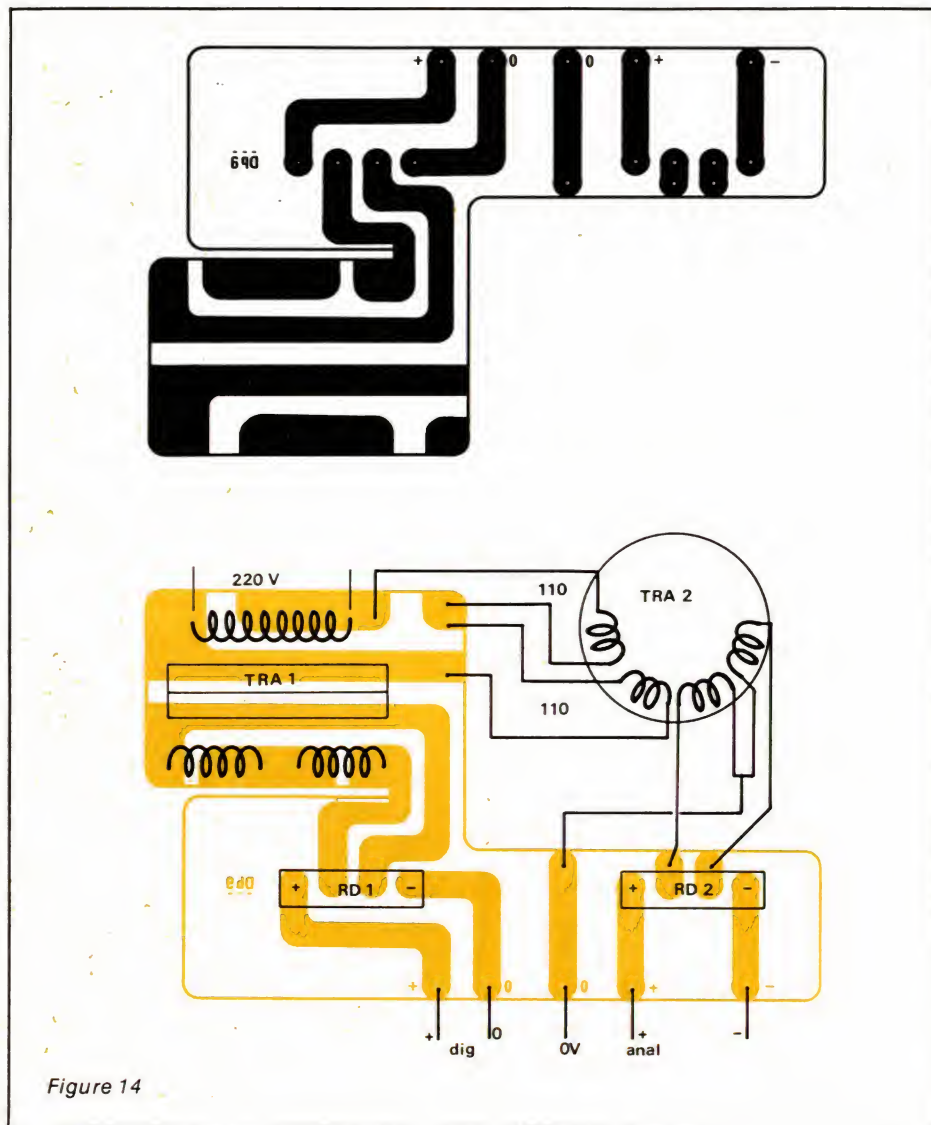


Figure 14

## DB 7

Cette carte comporte le calculateur et le circuit de références.

Les remarques concernant l'assemblage et les TP sont identiques à Db<sub>6</sub>. Le CI et l'implantation sont donnés figure 12. Les circuits intégrés sont bien sûr (comme pour dB 6) montés sur supports. 3 cosses poignards seront montés coté cuivre aux points « c, d, o ». Ce sont les points de départ vers P<sub>1</sub>.

## DB 8

Cette carte à la découpe particulière, collecte les 4 LED de visualisation du commutateur de gammes. Attention, elle est soudée et câblée coté cuivre. (voir photo). Le CI et l'implantation sont à la figure 13. Elle se monte sur les deux premières rangées de picots de CL<sub>1</sub>. Un picot sur quatre ayant été coupé à la pince.

## DB 8

Ce circuit aux formes bizarres effectue la distribution 220 V et le câblage des secondaires des transfo aux ponts de redressement. Si vous avez bien suivi notre démarche jusqu'alors, vous avez dû constater que le câblage par fils est extrêmement limité malgré la somme importante d'interconnexions. C'est une des garanties de votre succès. Dessin du CI et implantation, figure 14.

## Câblage électrique

Fixer Db<sub>1</sub> avec des entretoises de 6mm au 1<sup>er</sup> étage du châssis. Fixer la partie voltmètre de même manière au 2<sup>e</sup> étage. Effectuer les 2 liaisons par des fils assez longs pour permettre le démontage du voltmètre. Assembler TRA<sub>1</sub> à Db<sub>9</sub> en enfilant ses cosses dans les fentes du CI (voir figure 15). Mettre en place Db<sub>9</sub> et le transfo. Percer ses deux trous de



fixation et boulonner. Maintenant que le circuit est en place, positionner TRA<sub>2</sub>. Il reste la place entre celui-ci et TRA<sub>1</sub>, pour percer le trou du passe-fils PF<sub>1</sub>. Avant de fixer définitivement TRA<sub>2</sub>, repérer et percer les deux trous autorisant la liaison par vis parker avec l'arrière du coffret. Faites attention que les vis ne pénètrent pas dans le précieux transformateur ! Câbler comme figure 14. Le jack d'entrée est un modèle stéréo, dont le point chaud est à la grande languette, le point froid à la petite, et la masse châssis à la collerette. Ainsi la masse électrique n'est-elle reliée au châssis que lorsqu'on le désire, et ce dans le câble de mesure proprement dit. (il peut être sécurisant que le châssis ne soit pas à un potentiel élevé, dans le cas des mesures de tensions alternatives sur les hautes gammes). Câbler aussi le cordon secteur et l'interrupteur I<sub>1</sub>. Ne pas brancher Db<sub>6</sub> et Db<sub>7</sub>, et passer directement aux essais. Vérifier les tensions et les précédents réglages du voltmètre. Les retoucher si besoin et constater le bon fonctionnement du commutateur de gamme, ainsi que le déplacement des points décimaux. Attention, il faut être en «DC» pour effectuer une mesure ! Les autres positions ne correspon-

dent pour l'instant qu'à des circuits ouverts. Vérifier aussi le bon fonctionnement de l'afficheur de fonctions et le positionnement adéquat du point décimal en Db et Db man, quelle que soit la gamme commutée. Tout ceci doit parfaitement fonctionner. S'il n'en était pas ainsi, cherchez l'erreur avant de poursuivre. Souder maintenant Db<sub>6</sub> à Db<sub>7</sub> et assembler le tout sur Db<sub>1</sub>. Mettre en place le potentiomètre P<sub>1</sub>, et ne monter sur son support que IC<sub>6</sub>.

## Procédure d'alignement

- 1°) Mettre l'entrée J<sub>1</sub> en court-circuit, commuter sur AC, gamme 999 mV, et mesurer la tension au + de D<sub>7</sub>. Ajuster AJ<sub>7</sub> pour obtenir une tension proche du 0 V absolu. (attention à l'inertie).
- 2°) Mesurer la tension sur TP<sub>9</sub> et la rendre nulle grâce à AJ<sub>9</sub>.
- 3°) Supprimer le court-circuit de J<sub>1</sub> et injecter 900 mV alternatifs à 1000 Hz. Faire en sorte que l'affichage marque 900 à l'aide de AJ<sub>8</sub>.
- 4°) Recommencer la procédure complète, puis vérifier la bande passant de 20 Hz à 20 kHz. Si le générateur est fiable, il ne doit pas bouger. (L'auteur a utilisé son générateur de fonctions équipé d'un XR 2206, et la

- variation sur toute la gamme n'a pas dépassé 0,2 dB.) Voilà votre appareil réglé pour les mesures alternatives.
- 5°) Mettre IC<sub>10</sub> sur son support, et le curseur de AJ<sub>13</sub> à la masse. Commuter en position «dB» et afficher 000 avec AJ<sub>14</sub>.
  - 6°) Monter IC<sub>9</sub> et relier TP<sub>10</sub> à TP<sub>11</sub>. Amener le curseur de AJ<sub>13</sub> vers TP<sub>12</sub> et mettre l'affichage à 000 par AJ<sub>12</sub>. Retirer le court-circuit de TP<sub>10</sub> - TP<sub>11</sub>.
  - 7°) Mettre J<sub>1</sub> en court-circuit et TP<sub>11</sub> à la masse. Afficher 000 avec AJ<sub>11</sub>, une fois IC<sub>7</sub> sur son support.
  - 8°) Monter IC<sub>8</sub>, retirer le court-circuit de l'entrée J<sub>1</sub>. Injecter 775 mV à 1000 Hz — position dB ref gamme 999 mV — et mesurer TP<sub>12</sub>. Faire en sorte avec AJ<sub>10</sub> d'obtenir 0 V puis injecter cette fois 2,45 mV et AJ<sub>13</sub> de telle façon que l'affichage indique - 50,0 dB.
  - 9°) Revérifiez la procédure complètement. Votre appareil est réglé. Constatez qu'il est possible d'afficher 00.0 avec P<sub>1</sub>, et, ce, quelle que soit la tension injectée en J<sub>1</sub>. Mettez J<sub>1</sub> à 0 V : vous devez obtenir à peu près - 65 dB si vos réglages sont optimum (si vous avez laissé traîner 1 mV, c'est - 54 dB que vous allez afficher !) De cette manière le dBm mesure son propre rapport signal/bruit.

## Remarque

En dehors des erreurs de câblage, il se peut que quelques problèmes de réglages apparaissent : tout d'abord en ce qui concerne les offsets des IC, nous vous invitons à bien relire le chapitre concerné dans le précédent numéro. L'importance de ces réglages est telle que l'on peut dire qu'elle est à la base de la préci-

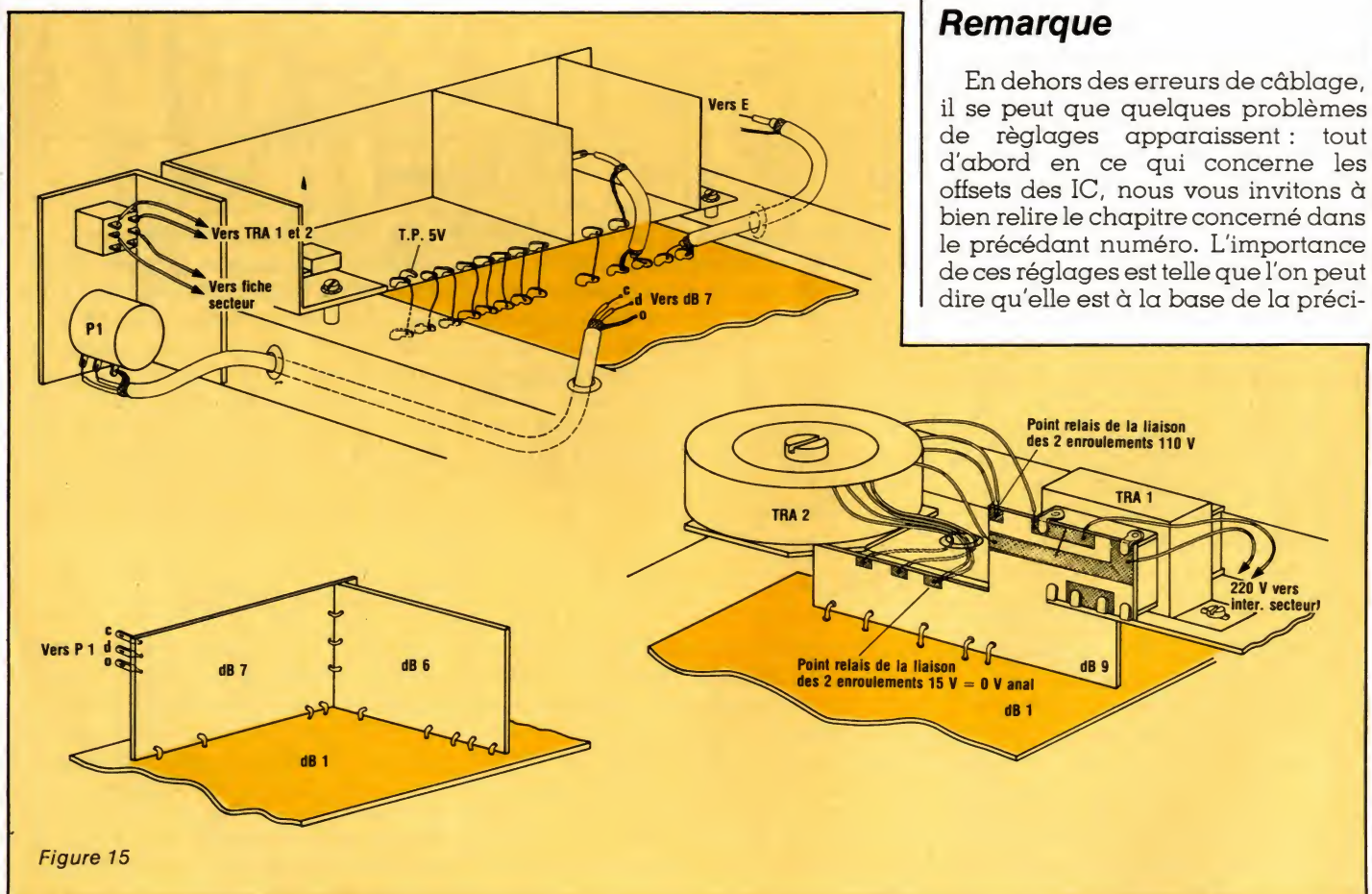


Figure 15



sion du dBm. Il se peut donc qu'une mise à zéro soit impossible. Commencez par mettre un autre IC. De toute façon vous serez surpris ! Si votre problème se résoud, laissez-le en place et continuez vos réglages. Au cas où cela serait inopérant, pas de panique. En effet, n'oubliez pas que le réglage d'offset de ces IC est prévu sur 10 k $\Omega$  et que nous l'avons réduit (pour qu'il soit confortable et précis) à 470  $\Omega$  !

Deux solutions s'offrent à vous : la plus simple est de remplacer l'ajustable de 470  $\Omega$  par un 1 k $\Omega$  ou 2,2 k $\Omega$ . Vous devez alors trouver le zéro, mais le confort de réglage s'en ressentira. La deuxième consiste à corriger la branche de 4,7 k $\Omega$  défailante pour que le réglage se fasse. Nous vous la conseillons bien qu'elle soit plus longue. Pour sa part, l'auteur a pris soin de trier des 4,7 k $\Omega$  identiques 2 à 2 et n'a eu de problème que pour un seul réglage (-2 mV à fond de course au lieu de 0). L'échange du IC a suffi à tout remettre en ordre.

Le deuxième point sur lequel nous nous permettons d'insister est de ne jamais laisser dans l'ombre un éventuel problème. Le montage que nous vous proposons est SAIN. Il l'a prouvé déjà trois fois, donc un problème ne peut être dû à un schéma aléatoire, mais soit à une erreur, soit à un réglage oublié. Patience et rigueur...

Le troisième point important est de respecter scrupuleusement le choix qui a été fait en ce qui concerne les circuits intégrés. Si vous montez des 741, nous ne pouvons rien pour vous !

## Mise en coffret

Il s'agit surtout d'usiner la face avant puisque c'est elle qui tient tout (ou presque). La figure 16 donne une idée de présentation. Mais pour vous éviter tout déboire, nous vous conseillons de procéder ainsi : fabriquez-vous une face avant avec une feuille de calque que vous percerez et monterez réellement sur le montage que vous avez fait, ainsi vous pourrez repérer exactement les fenêtres et autres découpes. Il vous suffira de reporter directement ces relevés sur la face avant du coffret et d'usiner en les respectant pour que l'aspect final soit parfait. Comme d'habitude, la gravure est exécutée grâce à des lettres transfert (aucun problème d'adhérence de transfert sur les faces avant des coffrets ESM).

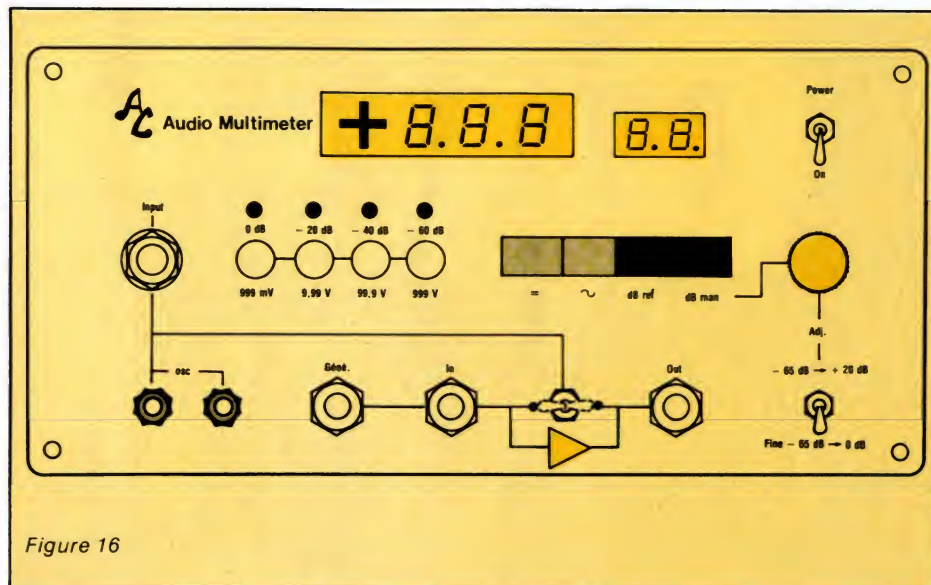


Figure 16

Les grands traits droits et les raccords en quart de cercle se trouvent en 4 largeurs sur une planche Letraset ref 557. N'oubliez pas si vous n'avez pas découpé vos lumières à la presse... de les border d'un fin trait noir, et de noircir aussi la partie coupée (au feutre pour CI par exemple). Une protection par vernis genre Electronet THT, THF, convient parfaitement tant pour les CI que pour les façades. Attention, certains vernis dissolvent les transferts ! Faites toujours un essai jusqu'au séchage complet avant de recouvrir votre belle façade.

Le câblage des prises d'entrée est mentionné figure 17. Il ne doit poser aucun problème. La façade se terminera par le collage de gélatine de couleur appropriée derrière chaque fenêtre (rouge ou violette pour le voltmètre, jaune pour l'afficheur de fonctions), soit par du ruban adhésif, soit par de la colle néoprène.

En ce qui concerne la face arrière, il suffit de percer les deux trous par les vis parker et de placer un passe-fil pour le cordon d'alimentation

secteur. (voir photos). Sur la maquette, il a été ajouté une fiche DIN à verrouillage, destinée à transporter éventuellement les tensions d'alimentation vers des accessoires.. !

## Utilisation et limites

Il est nécessaire de séparer en deux points bien distincts les diverses utilisations du DBm. Tout d'abord les fonctions DC et AC : Le DBm est à considérer comme un multimètre traditionnel avec ses changements de gamme et ses dépassements de capacité. La précision effective de ces deux fonctions est essentiellement due à la sélection rigoureuse des résistances de l'atténuateur d'entrée et au soin apporté au réglage. Pour ce qui est de l'atténuateur, nous vous conseillons vivement lorsque votre budget vous l'autorisera de vous procurer 4 résistances de précision. En effet, si il est possible de s'en passer pour réaliser la maquette et même pour l'utiliser, l'auteur reste

Suite page 44

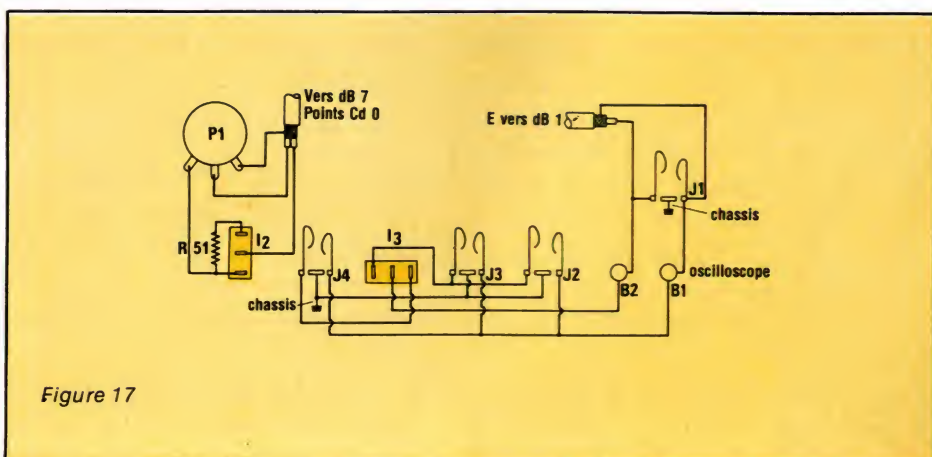
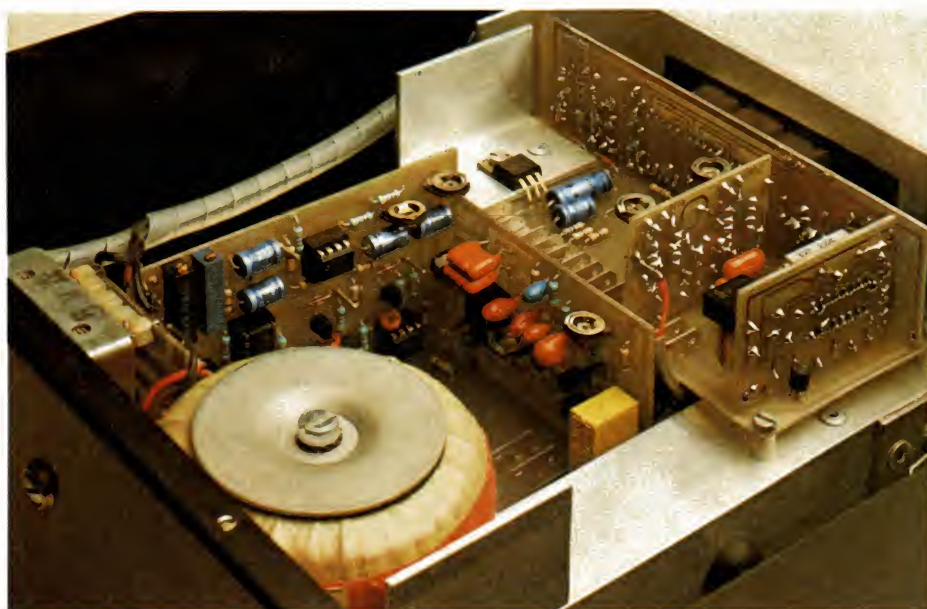


Figure 17





sceptique quant à la précision «dans le temps», des modèles classiques à 5 ou 10 %. Elles varient assez désagréablement avec la température et ce phénomène intervient énormément au moment du choix des valeurs et de la soudure sur la maquette. N'oubliez pas d'en tenir compte! En dehors de cela, pas de problème d'utilisation de ces deux gammes DC et AC. Les diverses prises d'entrée et le sélecteur avant-après, ou d'entrée-sortie du montage à mesurer présentera un intérêt évident surtout pour les mesures de niveaux B.F et les mesures en dB. La possibilité de brancher en permanence à la fois l'oscilloscope, le générateur B.F, l'entrée et la sortie du montage à l'essai, et le dBm., apporte un confort et une sécurité de mesure accrues. Surtout si l'oscilloscope suit le point de mesure !

Le deuxième point, délicat, concerne les mesures en dB. En effet, pour bien comprendre les limites de ces mesures, il faut se rappeler qu'une gamme incluant + 3 dB, - 57 dB correspond à un rapport de tension de 1000 ! C'est beaucoup et pour s'en convaincre il suffit de penser à un étage amplificateur qui aurait 60 dB de gain : la plage de niveaux d'entrée serait limitée par les possibilités maximum de tension de sortie et par le niveau de bruit. La réalisation d'un décibel-mètre est donc fort délicate, car dès que l'on mesure avec cette unité, on a naturellement envie de voir les valeurs - 100 et + 30 en oubliant que le rapport de tensions serait de 3.162.280. C'est pourquoi la première gamme du dBm se limite à + 2, - 50 avec

une bonne précision et - 60 en valeur indicative. Mais cela n'est déjà pas si mal, car l'auteur l'a réglé sur son vieux distorsiomètre LEA (ex ORTF) et celui-ci ne balaye que 10 dB par gamme, et - 50 à + 50 en 11 gammes. Le dBm le fait en 4 seulement. Toutefois, il faut garder présent à l'esprit que l'afficheur peut, lui, indiquer jusqu'à 99,9 dB avant de mentionner un dépassement de capacité. Il n'y a donc pas de visualisation réelle d'un dépassement de capacité en position «dB». Il faut impérativement avoir à l'esprit que quel que soit la gamme, dès que l'afficheur indique - 60 ou + 2, les valeurs obtenues seront erronées (cela se traduit par un affichage de + 8 dB quand le signal est réellement de + 20...!)

Il y avait plusieurs façons de résoudre le problème: La première aurait été de détecter ces deux valeurs (+ 60 et + 2) au niveau de l'affichage et de commuter à ce moment une fonction erreur, mais les commutations et les complications des circuits auraient retiré tout charme à la réalisation du dBm, sans pour autant lui ajouter de performances. La deuxième était de faire en sorte que les divers étages ne se trouvent jamais en état de limite quel que soit le niveau d'entrée. L'auteur est déjà en recherche à ce sujet, car il lui est venu l'idée de faire la conversion «log» avant la conversion AC/DC, ce qui limiterait grandement les niveaux appliqués à ce deuxième convertisseur, mais la recherche est longue et à ce jour il ne peut rien proposer de concret. Si il débouche sur un résultat vous en serez les premiers informés.

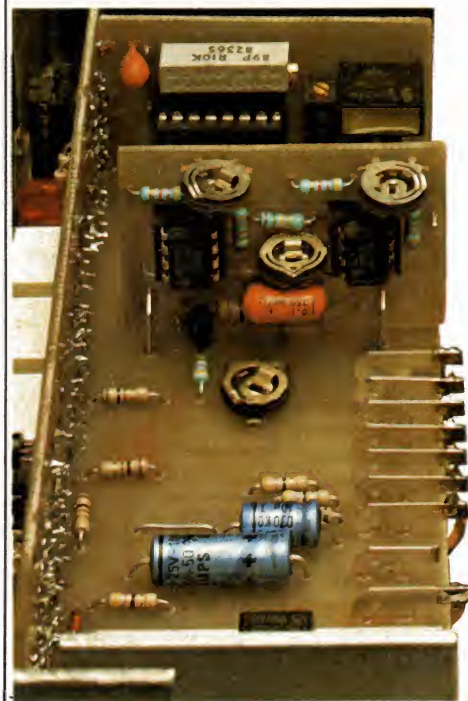
Suite de la page 41

Une autre solution pourrait être de ne plus afficher directement (ou analogiquement) le résultat, mais au sortir d'un calculateur qui tiendrait compte à la fois d'une sélection automatique de gamme à l'entrée du convertisseur AC/DC et de la valeur analogique mesurée après celle-ci. Mais ceci n'est qu'une idée.

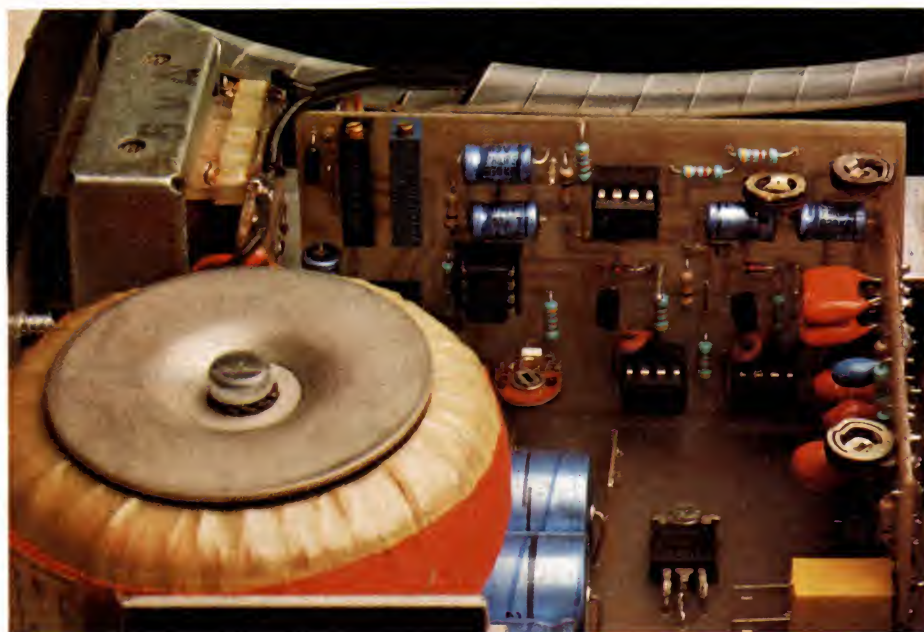
La solution simple retenue est adjonction d'une position «dB man». Elle permet de faire à la fois des mesures relatives pour les relevés de linéarité en fréquence traditionnelle et de compenser aussi les servitudes de la limitation. En effet, si vous désirez effectuer une mesure concernant par exemple un circuit correcteur baxandall dont l'efficacité est supposée de + 20, - 20 autour du 0 dB à 775 mV, il ne vous est pas possible de le faire avec la première gamme puisqu'elle s'arrête à + 2 dB; d'autre part, si vous passez à la gamme supérieure, vos mesures seront affectées d'une soustraction de 20 bien gênante. Par contre, en restant sur cette gamme et en passant en «dB man», il vous est possible de faire afficher zéro pour 775 mV (au lieu de - 20) et donc d'effectuer les relevés comme vous les attendiez. Cette position est donc très importante et peut résoudre une grande partie des problèmes.

## Idées

Nous avons parlé d'une possibilité de mesure de gain directe d'un amplificateur, voici comment il se







rait possible de procéder : Il suffirait de construire un deuxième convertisseur AC/DC et de le relier à la sortie à R<sub>53</sub>. Il faudrait aussi penser à l'offset de IC<sub>3</sub> (qui pourrait se faire depuis l'extérieur, sans avoir à modifier le montage actuel) et à un deuxième atténuateur d'entrée.

Une modification importante pourrait aussi être due à un circuit intégré de Analog Devices : le AD 536 A, qui est un convertisseur AC/DC, (trimé au laser) et qui se moque de la forme d'onde, même si celle-ci est complexe ou comporte une tension continue. Pour plus de détails concernant ce «bijou», nous vous invitons à lire un article de Monsieur F.Thobois, paru dans le «Haut-Parleur» n° 1674 à la page 223. Signalons seulement que bien que l'offset soit effectué à la fabrication, les performances du AD 536 ADJ étaient limitées à une précision de 0,5 %. Monsieur Thobois, grâce à une compensation extérieure atteint 0,3 %. Bien sûr, il existe d'autres AD 536 aux performances encore meilleures et avec un prix en rapport.

## Conclusion

Le dBm est un appareil de mesure qui demandera, comme tel, d'attendre au moins 10 minutes de chauffe avant de s'en servir. 10 minutes de chauffe, quelques heures plaisantes pour le réaliser ; beaucoup de centaines d'heures pour lui à votre service et des millions de mesures à effectuer... Telle est sa condition pre-

mière. La seconde n'a pas encore d'unité ! C'est le plaisir de l'avoir réalisé soi-même.

Jean ALARY.

## Nomenclature

### Db 1

CL<sub>1</sub>: Clavier à 4 cellules ISOSTAT à 4 inverseurs, touches interdépendantes. Boutons ronds.

CL<sub>2</sub> idem à CL<sub>1</sub>: mais boutons carrés.

C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub>: 2200 µf 25 V

RG<sub>2</sub>: régulateur 7812

RG<sub>3</sub>: régulateur 7912

R<sub>29</sub> à R<sub>32</sub>: voir texte

R<sub>33</sub>: 680 Ω

R<sub>34</sub>: 10 kΩ

RL<sub>1</sub>: relais HB2 DC 12 NATIONAL

D<sub>6</sub>: IN 914 ou eq.

### Db 6

R<sub>35</sub>: 1 M Ω

R<sub>36</sub>: 12 kΩ

R<sub>37</sub>: 5,6 kΩ

R<sub>38</sub>: 5,6 kΩ

R<sub>39</sub>: 1 kΩ

R<sub>40</sub>: 1 M Ω

R<sub>41</sub>: 470 Ω

R<sub>42</sub>: 1 kΩ

R<sub>43</sub>: 10 kΩ appairées

R<sub>44</sub>: 10 kΩ appairées

R<sub>45</sub>: 10 kΩ appairées

R<sub>46</sub>: 10 kΩ appairées

R<sub>47</sub>: 4,7 kΩ appairées

R<sub>48</sub>: 4,7 kΩ appairées

R<sub>49</sub>: 4,7 kΩ appairées

TR<sub>8</sub>, TR<sub>9</sub>, TR<sub>10</sub>: BC 557

TR<sub>11</sub>: BC 557

### Db 7

R<sub>50</sub>: 4,7 kΩ

R<sub>51</sub>: 390 kΩ ou 470 kΩ

R<sub>52</sub>: 10 kΩ

R<sub>56</sub>, R<sub>57</sub>: 4,7 kΩ appairées

R<sub>58</sub>, R<sub>59</sub>, R<sub>60</sub>, R<sub>61</sub>: 10 kΩ appairées

R<sub>62</sub>, R<sub>63</sub>: 4,7 kΩ appairées

R<sub>64</sub>: 10 kΩ

R<sub>65</sub>, R<sub>66</sub>: 4,7 kΩ appairées

R<sub>53</sub>: 10 kΩ

R<sub>54</sub>: 4,7 kΩ

R<sub>55</sub>: 4,7 kΩ

R<sub>67</sub>: 100 kΩ

R<sub>68</sub>: 10 kΩ

D<sub>7</sub>: IN 914

D<sub>8</sub>: IN 914

DZ<sub>1</sub>: 6,2 V

AJ<sub>7</sub>: 1 kΩ ou 2,2 kΩ

AJ<sub>8</sub>: 470 Ω

AJ<sub>9</sub>: 470 Ω

C<sub>13</sub>: 1 µf/100 V

C<sub>14</sub>: 22 µf/25 V

C<sub>15</sub>: 5 µf/25 V

C<sub>16</sub>: 10 µf/25 V

C<sub>17</sub>: 10 µf/25 V

C<sub>18</sub>: 0,1 µf/100 V

C<sub>19</sub>: 0,1 µf/100 V

C<sub>20</sub>: 4,7 µf/25 V

C<sub>21</sub>: 4,7 µf/25 V

IC<sub>6</sub>: TL 071 + support 4 broches

D<sub>10</sub>: IN 914

D<sub>11</sub>: IN 914

DZ<sub>2</sub>: 6,2 ou 6,8 V

AJ<sub>10</sub>: 50 kΩ multitours

AJ<sub>11</sub>: 470 Ω

AJ<sub>12</sub>: 470 Ω

AJ<sub>13</sub>: 100 kΩ multitours

AJ<sub>14</sub>: 470 Ω

C<sub>22</sub>: 10 µf/25 V

C<sub>23</sub>, C<sub>24</sub>: 10 pF

C<sub>25</sub>, C<sub>26</sub>, C<sub>27</sub>, C<sub>28</sub>: 10 µf/25 V

TR<sub>12</sub>, TR<sub>13</sub>: BC 547

IC<sub>7</sub>, IC<sub>8</sub>, IC<sub>9</sub>, IC<sub>10</sub>: TL 071 + supports 4 broches

P<sub>1</sub>: Potentiomètre 50 kΩ, 10 tours

RL<sub>2</sub>: relais HB I DC 12 NATIONAL

I<sub>2</sub>: inter mini simple inverseur

### Db 8

Ld<sub>6</sub>: LED Ø 5 verte

Ld<sub>7</sub>, Ld<sub>8</sub>, Ld<sub>9</sub>: LED Ø 5 rouges

### Db 9

RD<sub>1</sub>, RD<sub>2</sub>: ponts KBL 06

### Divers

TRA<sub>1</sub>: transfo 5 VA, 9 à 12 V ou 2 fois 6 V (conseillé)

TRA<sub>2</sub>: transfo torique 2 fois 15 V, 22 VA (Metalimphy par exemple)

J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub>, J<sub>3</sub>, J<sub>4</sub>: jacks châssis stéréo 6,35 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>: fiches banane châssis (rouge et noir)

I<sub>1</sub>: inter mini double inverseur

I<sub>3</sub>: inter mini simple inverseur, 3 positions tenues

Boîtier ESM ref ET 27/13

Câble secteur (si possible à fusible incorporé), passe-fils (5), visserie, entretoises, gélatine rouge et jaune, équerre et U d'al<sub>u</sub>, bouton pour P<sub>1</sub>, circuits imprimés, rivets, fil blindé + fil de câblage, cosses diverses.





# Chez vous et à votre rythme

## UNE SOLIDE FORMATION EN ELECTRONIQUE

### Un abondant matériel de travaux pratiques

Les cours Eurelec n'apportent pas seulement des connaissances théoriques. Ils donnent aussi les moyens de devenir soi-même un praticien. Grâce au matériel fourni avec chaque groupe de cours, vous passerez progressivement des toutes premières expérimentations à la réalisation de matériel électronique tel que :

voltmètre, oscilloscope, générateur HF, ampli-tuner stéréo, téléviseurs, etc...

Vous disposerez ainsi, en fin de programme, d'un véritable laboratoire professionnel, réalisé par vous-même.

### Une solide formation d'électronicien

Tel est en effet le niveau que vous aurez atteint en arrivant en fin de cours. Pour vous perfectionner encore, un **stage gratuit** d'une semaine vous est offert par Eurelec dans ses laboratoires. 2000 entreprises ont déjà confié la formation de leur personnel à Eurelec : une preuve supplémentaire de la qualité de ses cours.



**eurelec**  
institut privé d'enseignement à distance

21100 DIJON - FRANCE : Rue Fernand-Holweck - (80) 66.51.34  
75012 PARIS : 57-61, bd de Picpus - (1) 347.19.82  
13007 MARSEILLE : 104, bd de la Corderie  
(91) 54.38.07

Eurelec, c'est le premier centre d'enseignement de l'électronique par correspondance en Europe.

Présentés de façon concrète, vivante et fondée sur la pratique, ses cours vous permettent d'acquérir progressivement sans bouger de chez vous et au rythme que vous avez choisi, une solide formation de technicien électronique.

### Des cours conçus par des ingénieurs

L'ensemble du programme a été conçu et rédigé par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés.

Un professeur vous suit, vous conseille, vous épaula, du début à la fin de votre cours. Vous pouvez bénéficier de son aide sur simple appel téléphonique.



## BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON.

Je soussigné : Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- ☐ ELECTRONIQUE FONDAMENTALE ET RADIO-COMMUNICATIONS
- ☐ ELECTROTECHNIQUE
- ☐ ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE
- ☐ INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DEBUTANTS

● Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrai le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.

● Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite de ma part.

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comportant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant. Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

DATE ET SIGNATURE :  
(Pour les enfants, signature des parents).





# Habillage et procédure de dépannage du moniteur couleur RTC.

Comme nous l'avons écrit dans un précédent article, le châssis VCC 90 associé au tube A 37590/0620, donc le moniteur couleur RTC se doit de recevoir un habillage. Pour des raisons évidentes de prix et de distribution nous avons choisi un coffret GI qui confère à l'ensemble, une bonne protection et une meilleure esthétique.

Le coffret GI est livré complet, la découpe dans la face avant exécutée et les opérations d'assemblage sont extrêmement réduites. Dans les précédents numéros la partie mécanique était constituée de deux montants, deux flasques latéraux et un châssis en PVC. Ces éléments sont indispensables quelle que soit la solution choisie : avec ou sans coffret. Dans le cas du coffret GI, aucune autre pièce mécanique n'est nécessaire.

L'installation du moniteur dans le coffret GI ne demande qu'un minimum de précautions et peut être faite en moins de deux heures. La description du montage est faite dans le cas le plus défavorable, en supposant que tube, montants, flasques et châssis sont déjà assemblés.



## Préparation du coffret GI

— Démonter les faces avant et arrière en alliage léger anodisé.

— Démonter le couvercle, la partie inférieure recevant les pieds en caoutchouc et les deux parois latérales.

On est en présence d'une structure rigide formant un cube.

— Démonter cette structure de manière à ne conserver que le cadre apparaissant en face avant.

## Préparation du moniteur

— Débrancher le moniteur si celui-ci est relié au secteur.

— Décharger le tube en court-circuitant armature et contact d'anode.

— Débrancher le câble THT.



Mire des barres verticales générée par un micro-ordinateur.

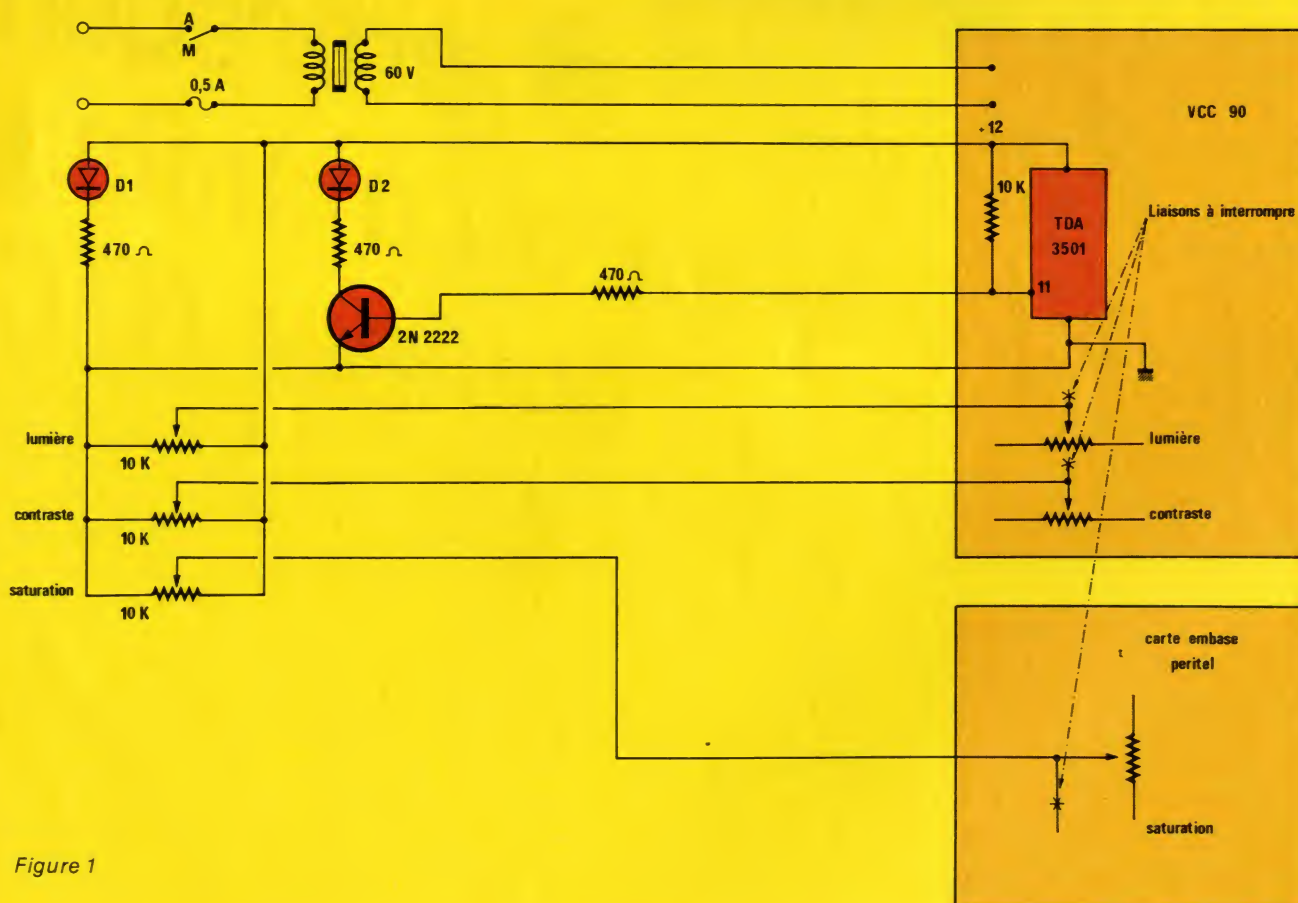


Figure 1



— Débrancher la carte culot en extrayant le support dans l'axe des contacts.

— Désolidariser l'ensemble tube + montants en dévissant de chaque côté les deux vis assurant la liaison. Maintenir le tube pour éviter un basculement en avant ou en arrière pendant toute cette opération.

— Débrancher le connecteur sortie déviateur ligne + trame.

— Débrancher la liaison aboutissant à la tresse de masse en contact avec l'aquadag.

— Placer le tube dalle de verre vers le bas en intercalant entre la table et la dalle un matériau ne rayant pas le verre.

## Assemblage : Cadre du coffret GI et tube RTC

Cette opération doit être menée sans précipitation et avec soin.

Démonter les montants en dévissant les quatre vis traversant les oreilles du tube et les montants. Une de ces vis maintenant la tresse de masse, celle-ci devient libre.

On procède ensuite à l'opération de montage en associant le cadre du coffret GI, le tube et les montants. Cette opération est très simple puisque le cadre du coffret est muni de quatre équerres, il suffit de placer celles-ci en regard des oreilles du tube RTC. Ne pas oublier de remonter la tresse de masse et le ressort dans la même configuration.

On procède ensuite au remontage des pièces les une après les autres dans l'ordre inverse du démontage : à savoir

— connexion de la tresse de masse.  
— connexion du connecteur du déviateur.

— assemblage de l'ensemble châssis VCC 90, flasques et châssis PVC par les quatre vis traversant les flasques et aboutissant dans les trous taraudés.

— mise en place de la carte culot.  
— mise en place du câble THT sur le tube.

À ce stade du montage, et à ce stade seulement il est possible de compléter l'armature du coffret GI en remontant les diverses cornières. Cette opération achevée, le moniteur a de nouveau une bonne assise et il peut être positionné de manière

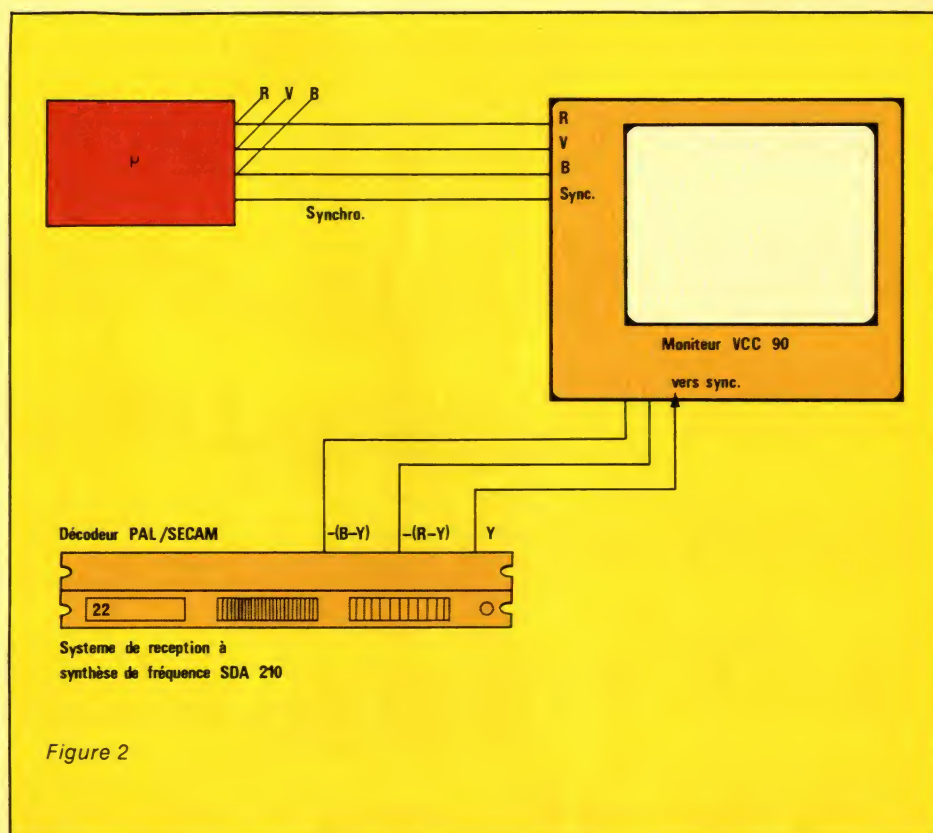


Figure 2

à ce que la dalle de verre soit verticale — position normale.

Avant l'habillage final, contrôler toutes les connexions, recontrôler et faire un essai de fonctionnement. Cet habillage est constitué de quatre parties, inférieure, supérieure et deux flasques latéraux.

Le sens de la partie inférieure est déterminé par la béquille, vérifiez-le, ceci peut vous éviter une perte de temps.

Alimentation à découpage ou alimentation à transformateur, peu importe, l'une ou l'autre peuvent se loger dans la partie inférieure du coffret par fixation directe sur la tôle d'habillage inférieure. Cette tôle peut dès lors être remontée puis suivent, capot et flasques latéraux du coffret GI.

Si toutes les instructions données ont été suivies, il ne reste plus que la face avant et la face arrière.

Dans la face avant, ménager les sept trous recevant les inverseurs, diodes électroluminescentes et potentiomètres et câbler ces éléments conformément au schéma de principe de la figure 1.

Le nombre de composants est si faible qu'il est inutile de dessiner un circuit imprimé, nous nous sommes orientés vers une solution simple : une plaquette pastillée maintenue

par les contacts des interrupteurs miniatures.

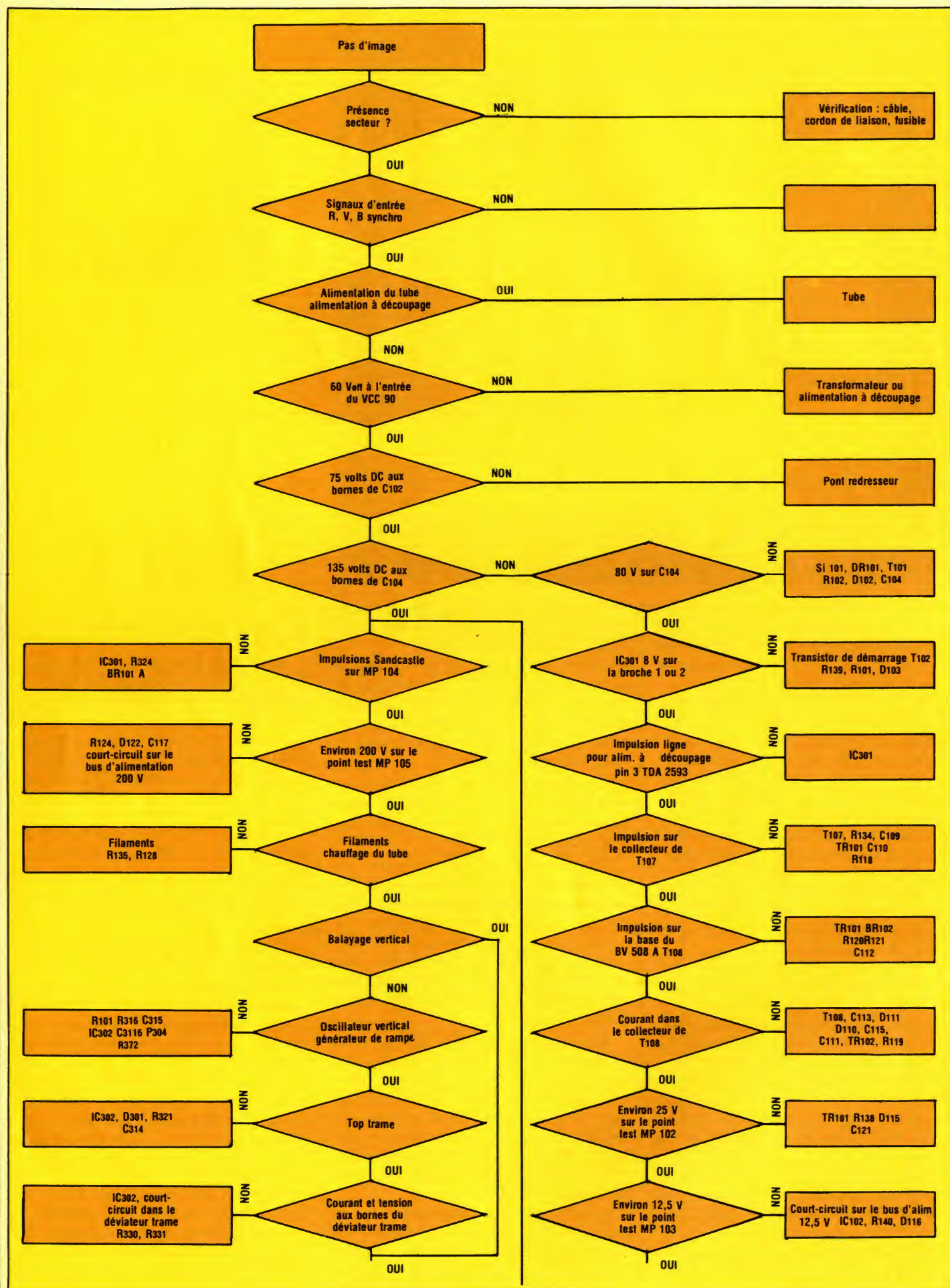
Si l'interrupteur, agissant sur la commutation rapide est ouvert, la diode électroluminescente est allumée, les entrées R, V, B synchro sont actives et un micro-ordinateur peut être connecté. Les commandes contraste et luminosité jouent leur rôle normal mais la commande de saturation n'a bien sûr aucun effet.

Si cet interrupteur est fermé les entrées -(R-Y), -(B-Y) et Y sont actives et le système de réception multistandard peut être utilisé, la diode électroluminescente est bien sûr éteinte.

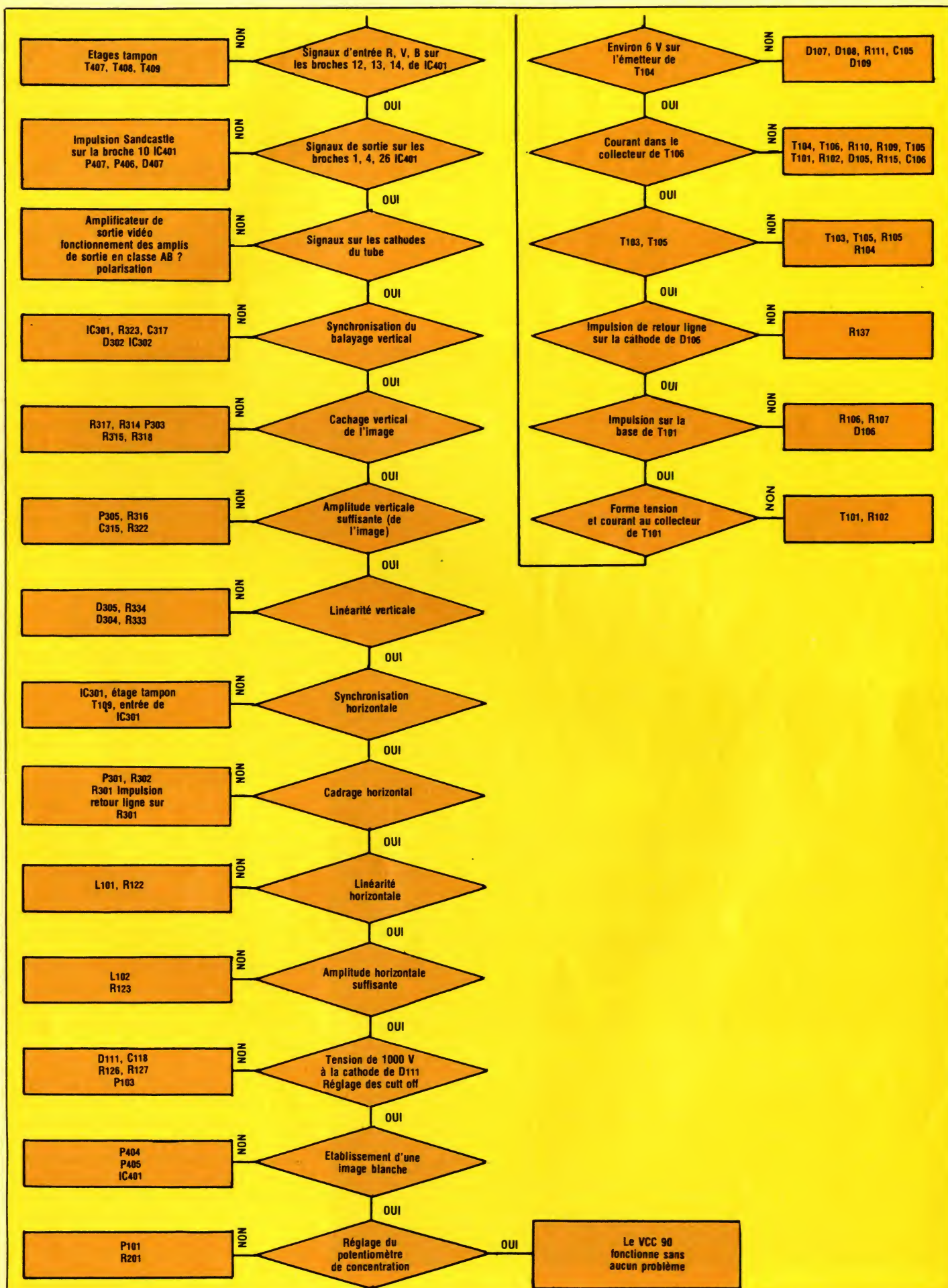
Comme le montre le schéma de la figure 2, micro-ordinateur et système de réception multistandard ne peuvent être connectés en permanence au moniteur, même si l'on prévoit deux embases Peritel en face arrière. En effet, le signal luminance : Y est connecté à l'entrée synchro, il faut donc prévoir un inverseur supplémentaire qui peut être actionné par l'interrupteur de la face avant comme le montre le schéma de la figure 3.

Dans ce cas, récepteur TV et micro-ordinateur sont connectés en permanence et le basculement de l'interrupteur autorise le choix sans manipulation supplémentaire, sans devoir débrancher les fiches Peritel.











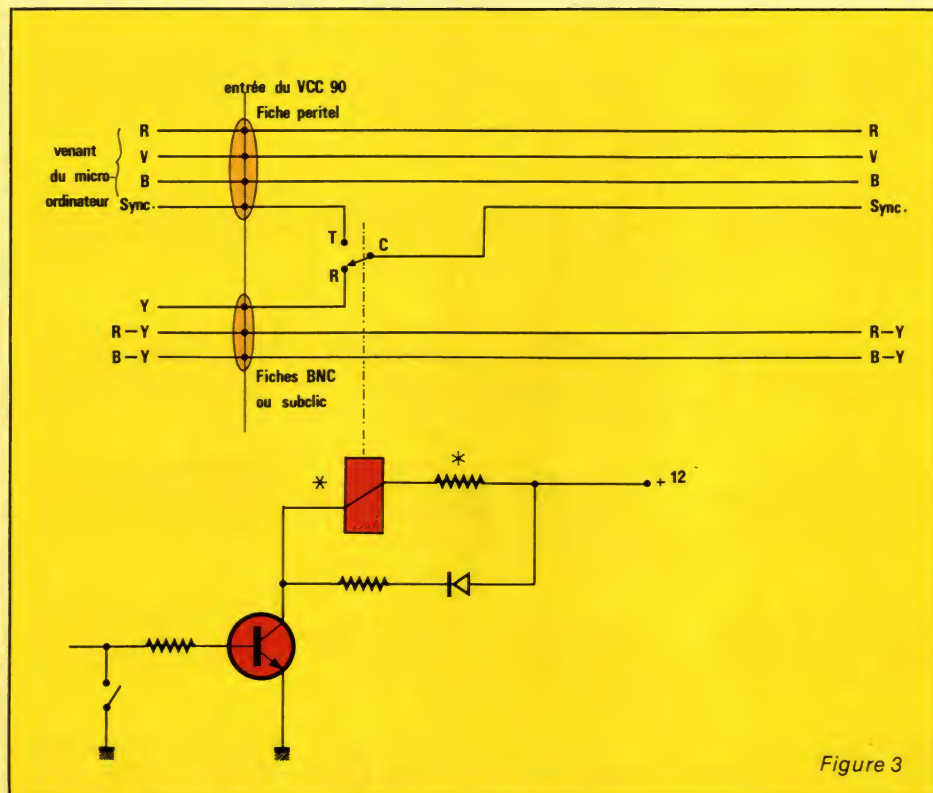
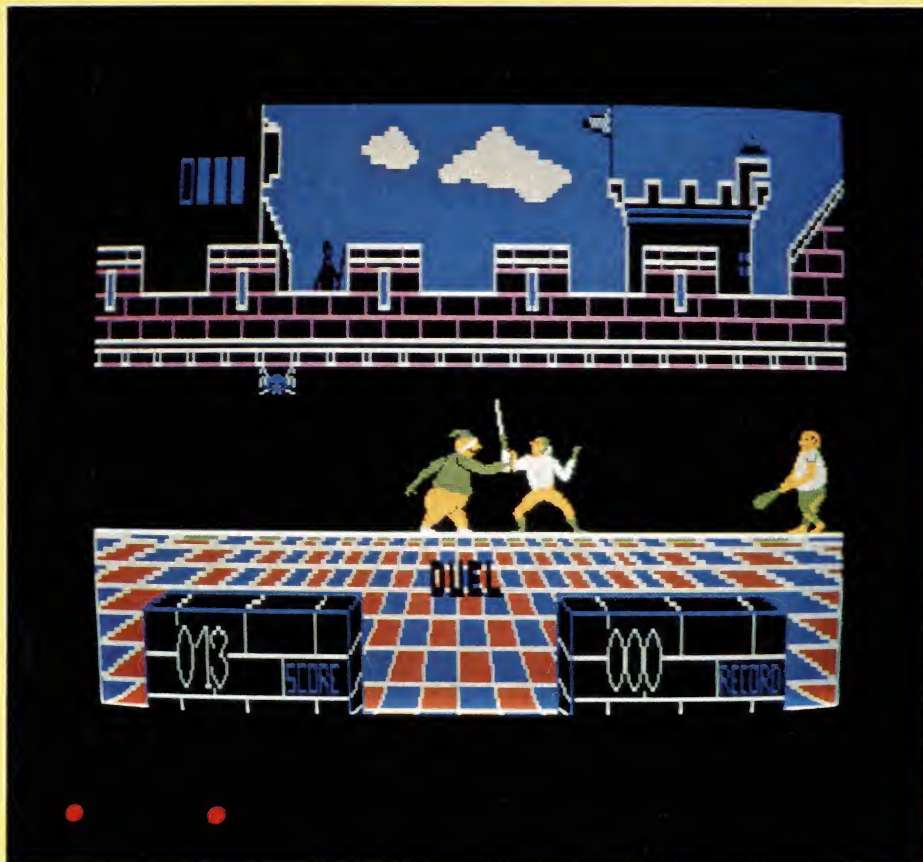


Figure 3

Avec ce coffret, la face arrière n'est pas utilisable directement, le tube dépassant de 2 à 3 cm. Deux solutions se présentent : ne pas utiliser la face arrière, qui diminue la

protection mais améliore la dissipation ; pratiquer une découpe dans la face arrière et rapporter une nouvelle pièce : parallélépipède à 5 faces protégeant la carte culot et le col



On peut apprécier sur cette image l'excellente définition obtenue après réglage du VCC 90.

du tube. A chacun de choisir une solution en tenant compte de ses compétences en mécanique...

Nous donnons en annexe un organigramme résumant la procédure de dépannage ou de mise au point du VCC 90.

Cet organigramme se lit exactement de la même manière qu'un organigramme informatique et chaque phrase à un sens interrogatif. Si la réponse est non, on passe à la question suivante, jusqu'à l'obtention d'une réponse affirmative. Cette réponse nous envoie vers un composant ou un groupe de composants vers lequel les recherches doivent être orientées afin de détecter le ou les composants défectueux.

Bien sûr, nous vous souhaitons de ne jamais avoir recours à cet organigramme qui signifierait une panne. N'oubliez jamais que le châssis VCC 90 et le tube couleur vous ont été livrés avec une garantie ; avant d'entreprendre une opération de dépannage, il faut toujours se poser les questions suivantes :

- N'est-il pas préférable de confier cet appareil au fabricant ?
- Ai-je bien respecté les clauses de la garantie ? montage irréprochable, pas d'intervention sur le châssis lui-même.

Si les réponses sont négatives et si vous vous sentez capable d'entreprendre les réparations, l'organigramme vous sera d'un grand secours.

Ce dernier article clos la série consacré au VCC 90. Pour diverses raisons il sera malheureusement impossible de présenter, comme nous l'avions annoncé un peu hâtivement, un décodeur de Vidéotexte Antiope. Notons que nos voisins Outre Manche sont sur ce sujet en avance sur nous car leur système de vidéotexte Ceefax a déjà fait l'objet de nombreuses parutions tant sur le plan théorique que pratique.

Quoiqu'il en soit nous n'en restons pas là et vous proposerons très prochainement la réalisation d'un codeur SECAM qui permettra à tous les possesseurs de TVC antérieurs à l'instauration de l'embase Peritel d'utiliser pleinement leur micro-ordinateur.

François de DIEULEVEULT.



# Préamplificateur hifi télécommandé par infra-rouges



Nous terminons ce mois-ci la description du préamplificateur de la mini-chaîne RPEL dont les éléments prennent place dans des racks de 270 mm de largeur. Le préamplificateur est le plus volumineux, c'est également le plus rempli !

Si l'ensemble des cartes tient aisément dans les petites dimensions du rack, il faut aborder le câblage avec des idées claires et beaucoup d'attention si l'on veut éviter de mauvaises surprises : sa vérification est fastidieuse.

Avant de commencer, un conseil : si vous n'avez pas encore de pinces à dénuder, achetez-en une paire de suite, utilité garantie !...

## La carte logique

### 1) Description théorique

Elle regroupe l'ensemble des circuits destinés à contrôler les fonctions logiques du préamplificateur : Source, Monitoring, Linéaire, Physique et Silence.

Elle reçoit ses instructions du SAA 1251 et contrôle les différents modules déjà décrits. Son schéma de principe est donné figure 1.

On y reconnaît les informations codées en binaire (A, B, C, D) provenant du décodeur. L'amplitude des «1» logiques est réduite par l'intermédiaire d'un diviseur de tension afin qu'elle ne dépasse pas les 15 volts d'alimentation.

Ces signaux attaquent un décodeur MOS CD 4514 à 4 entrées et 16 sorties. C'est un analogue du TTL SN 74154. Nous obtenons sur ses sorties des signaux correspondant à chaque fonction.

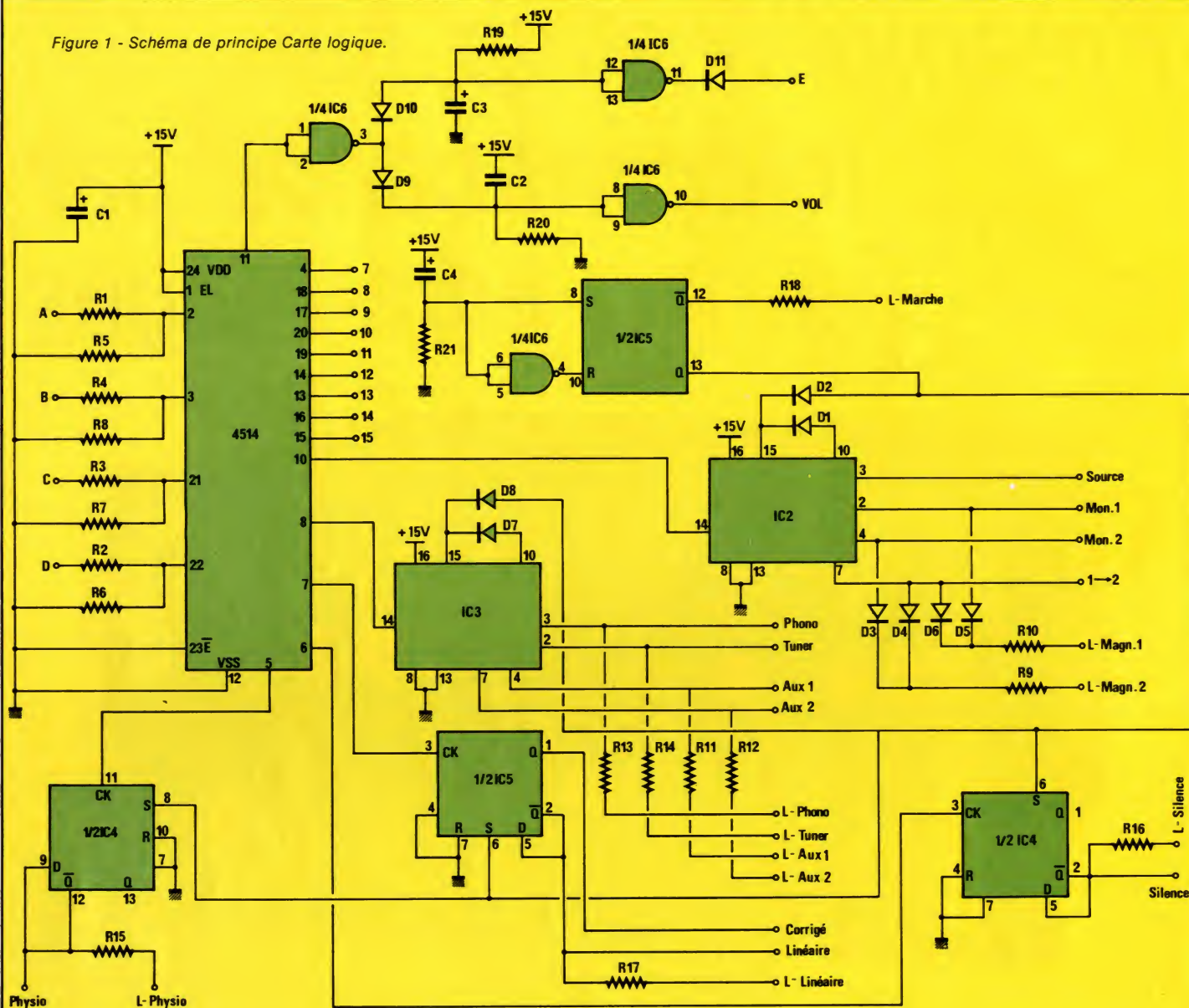
La sortie «0» est active au repos (entre deux ordres). C'est sur elle

qu'est branchée le circuit permettant de recopier plus ou moins fidèlement l'action sur les touches de l'émetteur. Nous avons en effet déjà signalé que les commandes de programme du SAA 1251 étaient stables et non fugitives ainsi qu'il serait souhaitable. Nous avons résolu ce problème très simplement.

Lorsqu'une fonction programme est actionnée, la sortie correspondante passe à 1 et la sortie «0» tombe à 0. Ce signal inversé, permet à C3 de se charger à travers R19. Au bout d'un certain temps, le condensateur



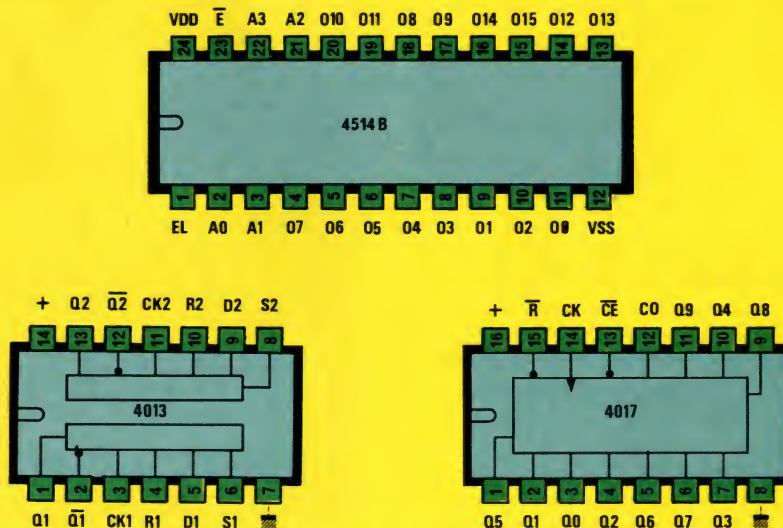
Figure 1 - Schéma de principe Carte logique.



est chargé et la sortie notée «E» passe à 0. Reportons-nous page 42 du numéro 433 de RPEL pour constater que le passage à 0 de la seule entrée «E» active la sortie «D», ce qui décharge instantanément C3.

Que se passe-t-il en pratique ? Une commande ponctuelle depuis l'émetteur ou le préampli est correctement interprétée. Une action prolongée sur une touche «logique» du récepteur provoque une activation de la sortie correspondante pendant toute la durée de cette action. Par contre, du fait de la priorité des signaux d'accès direct sur les signaux IR, lors d'action prolongée sur l'émetteur, la sortie correspondante est activée, puis le circuit décrit entraîne un ordre direct (donc prioritaire) d'activation de la sortie «0» ; le passage à 1 de cette sortie provoque

**Figure 1 bis - Brochage des IC.**





l'arrêt de cet ordre, autorisant la reprise en compte de l'ordre IR persistant. Il en résulte une activation séquentielle de la sortie intéressée.

Ce premier problème étant réglé, il faut supprimer l'interruption momentanée (320 ms) du son accompagnant chaque changement d'état des entrées A, B, C, D. Nous avons vu le principe retenu le mois dernier. Reste à commander les portes 4066. C'est chose faite en utilisant la même sortie «0». Tout passage à 0 de cette sortie (activation d'une autre sortie) charge C<sub>2</sub>, ce qui provoque le passage à l'état bas de la commande des portes et donc, isole le condensateur intégrateur. Ce dernier ne recevra à nouveau des impulsions du SAA 1251 que lorsque la sortie «0» aura été au niveau 1 depuis un délai correspondant à la constante de temps fixée par C<sub>2</sub> et R<sub>20</sub> (environ 350ms).

Passons maintenant aux circuits de commande des fonctions logiques. Celles de source et de monitoring font appel à des compteurs décimaux Johnson type CD 4017 câblés en compteur par 4 grâce à une liaison entre Q<sub>4</sub> et la remise à zéro. Cette entrée reçoit par ailleurs une impulsion lors de la mise sous tension, impulsion délivrée aux différentes bascules et destinée à les initialiser. Elle est générée par une bascule D (CD 4013). Le condensateur C<sub>4</sub> est initialement déchargé. L'entrée S est à 1, R est à 0, Q est à 1 et  $\bar{Q}$  à 0. Lorsqu'il s'est chargé (au bout d'environ 1 seconde), l'état des sorties s'inverse, l'impulsion de RAZ des bascules s'arrête et la LED «marche» s'allume.

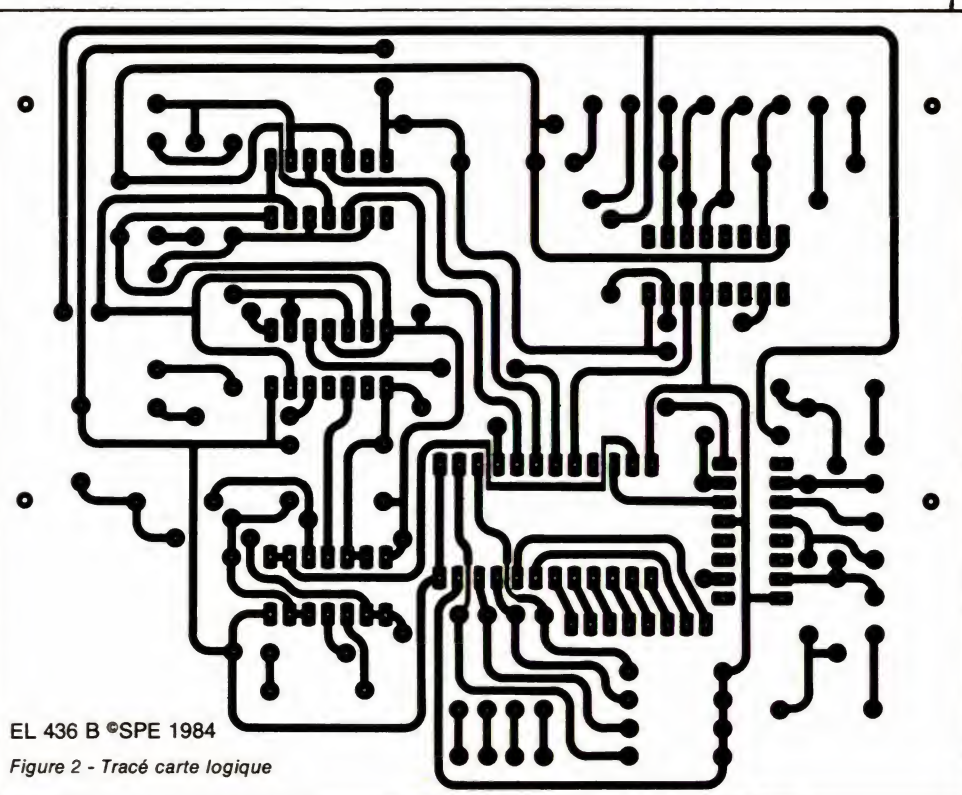
Les sorties des compteurs 4017 sont disponibles pour attaquer les portes 4066. Quelques diodes décodent les informations de monitoring pour alimenter les LED situées sur la face avant.

Trois bascules D (CD 4013) sont câblées en diviseur par 2 et gèrent les fonctions Silence, Linéaire et Physiologique. Rien à dire à leur sujet, du très classique.

## 2) Réalisation pratique

L'ensemble des composants prend place sans difficulté sur un circuit imprimé de 130 sur 100 mm, c'est-à-dire exactement superposable à la carte analogique et au circuit de commutation. Le tracé et l'implantation sont donnés aux figures 2 et 3.

Nous avons préféré quelques straps à un circuit imprimé double



EL 436 B ©SPE 1984

Figure 2 - Tracé carte logique

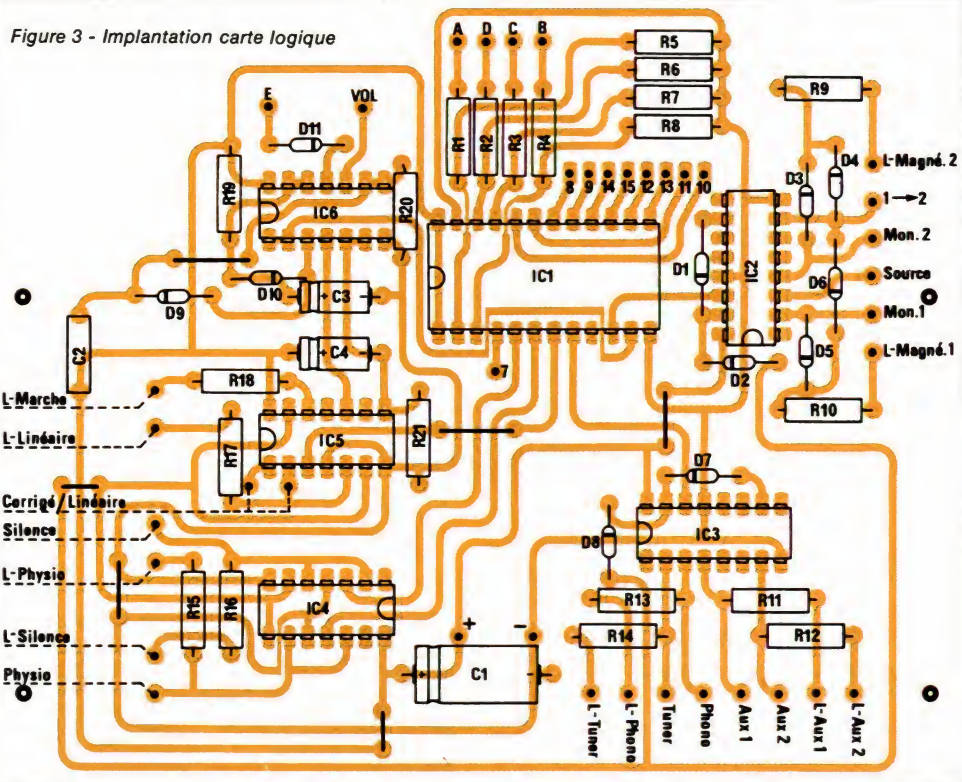


Figure 3 - Implantation carte logique

face, toujours plus délicat à réaliser pour l'amateur. Nous conseillons là encore la photogravure qui permet de se garder à l'abri des erreurs de tracé.

On commencera le câblage en soudant les straps. Puis vient le tour du support du 4514 dont nous recommandons l'emploi. Pour les au-

tres circuits (4011, 4013, 4017), les supports ne sont que facultatifs. Si on a choisi de les utiliser, c'est maintenant qu'il faut les souder.

Passons ensuite aux résistances puis aux condensateurs et enfin aux diodes. Le câblage s'achève par la pose des cosses à souder.

Une remarque concernant le





schéma d'implantation : les sorties marquées d'un nom précédé de L (ex : L-marche) seront reliées aux LED situées en face avant.

La carte sera terminée lorsque vous aurez monté le (ou les) circuit(s) intégré(s) sur son(leur) support.

Vous aurez soin avant toute mise sous tension de vérifier votre câblage minutieusement.

La figure 4 montre le peu de composants périphériques nécessaires pour réaliser ce module aux performances remarquables : — Gain : 80 dB

— Dynamique : 75 dB

Peu de commentaires sur un schéma si simple. R1 assure une polarisation constante de l'amplificateur. C2 assure la liaison entre cet amplificateur (contrôlé par un circuit

de CAG) et l'étage de séparation (qui sépare les signaux impulsions du bruit de fond). Ce dernier délivre à travers R3 le signal à destination du SAA 1251. C3 et C4 interviennent dans l'amplificateur de CAG.

Le reste de la carte est principalement occupé par les diodes nécessaires à la commande directe des fonctions. Leur assemblage ne fait que reprendre le tableau dont nous avons déjà rappelé les références.

## 2) Réalisation

Tous les composants prennent place sur un circuit imprimé simple face de 245 x 115 mm. Nous recommandons vivement l'emploi de la photogravure afin de respecter au mieux l'alignement des touches et des LED avec les trous percés dans la face avant. Tracé et implantation sont donnés aux figures 5 et 6.

Au moment du câblage, on veillera à bien respecter les polarités des diodes (toutes ont la cathode vers les touches) et celle des LED. Pour des raisons d'encombrement, le TEA 1009 ne recevra pas de support. C'est un circuit intégré bipolaire donc peu sensible à l'électricité statique mais tout autant à la surchauffe. Gare !...

Les condensateurs au tantale seront soudés assez long pour pouvoir être couchés sur le circuit imprimé. De même pour le BPW 41 qui est soudé face plane contre l'époxy et... en regard de la fenêtre de la face avant. C1 pour sa part est soudé côté cuivre car trop haut.

Les LED sont soudées comme le montre la figure 7 (enfoncées au maximum). Ainsi montées, elles rentrent dans les trous de la face avant et affleurent juste à sa surface.

Lorsque tous les composants sont soudés, il ne reste qu'à implanter les

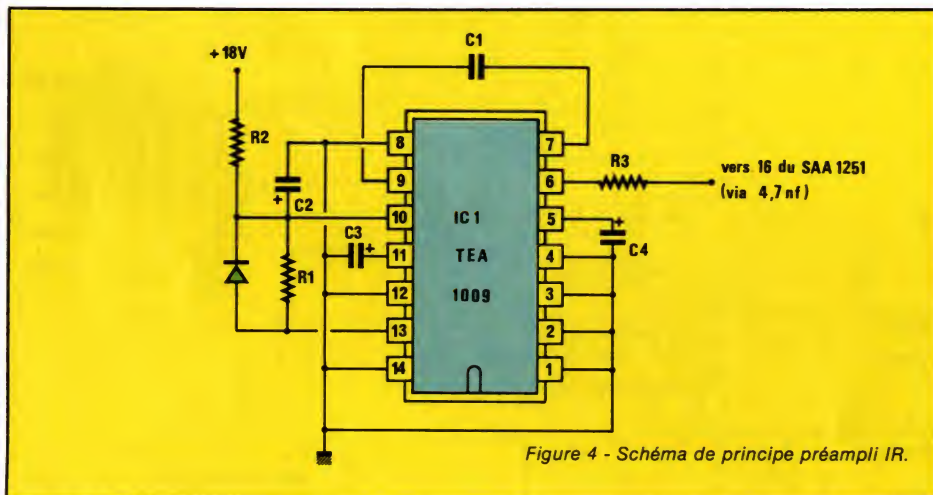
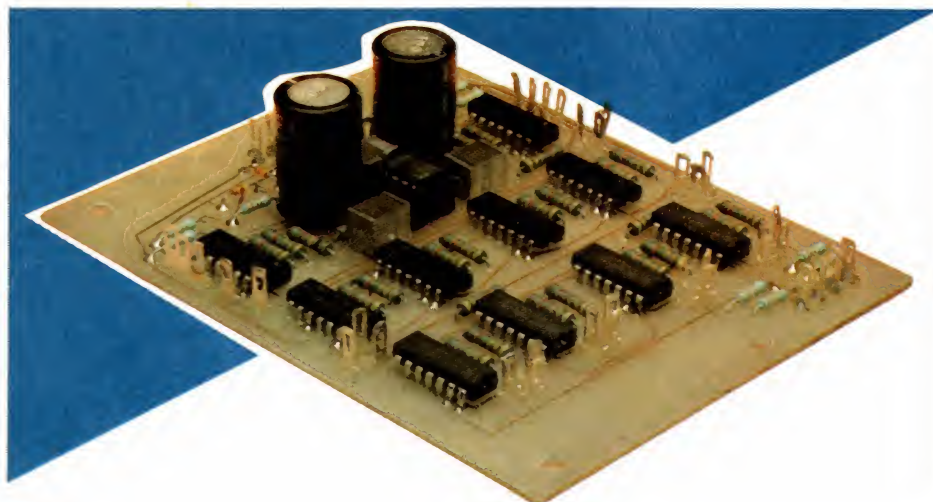


Figure 4 - Schéma de principe préampli IR.

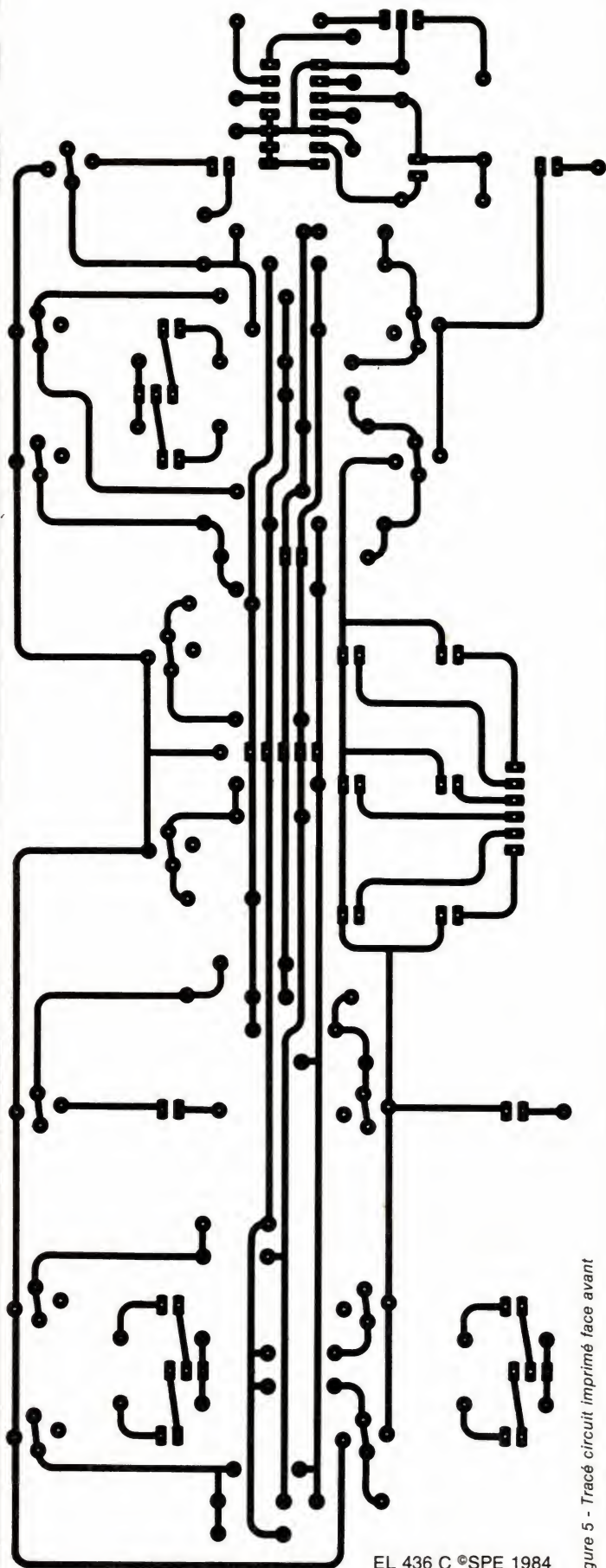
## La platine de contre-face avant

### 1) Description

Elle regroupe toute la «quincaillerie» destinée à embellir la façade du préampli. Elle supporte en conséquence 13 touches et 16 LED. C'est elle également qui reçoit la photodiode et le préamplificateur IR. Ce dernier est conçu autour d'un circuit intégré spécialisé pour cet usage, que nous avons déjà présenté (cf n° 433) : il s'agit du TEA 1009 d'ITT semiconducteurs.







EL 436 C ©SPE 1984

Figure 5 - Tracé circuit imprimé face avant

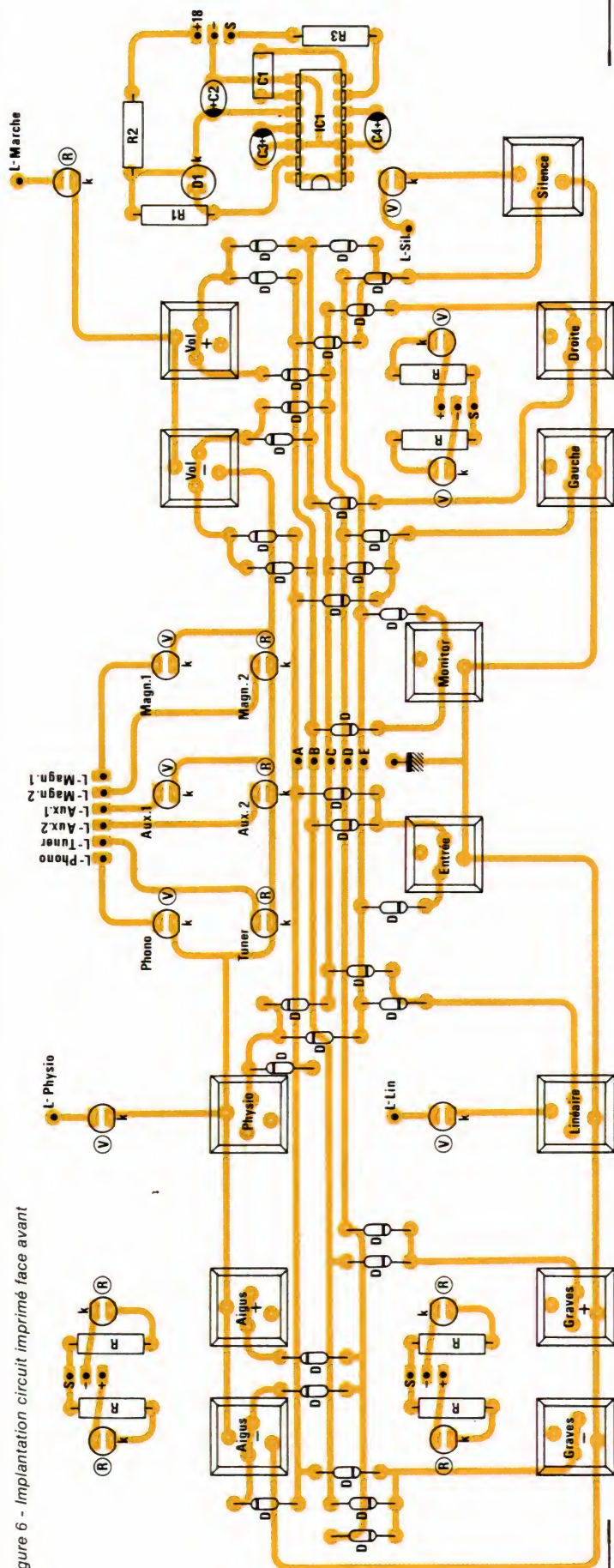


Figure 6 - Implantation circuit imprimé face avant



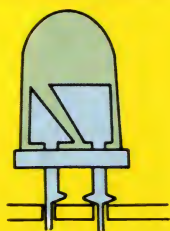


Figure 7 - Montage des Led.

nombreuses cosses à souder côté cuivre.

La platine de contre-face avant soudée, vérifiez votre câblage avec attention.

Si vous nous avez suivi fidèlement depuis le début, vous devez vous trouver en possession d'au moins 9 cartes (dont 1 RIAA), compte non tenu des éventuels adaptateurs d'impédance dont vous pouvez avoir besoin.

Avant de les relier entre elles, il faut percer et préparer le coffret.

## La préparation mécanique du coffret

Elle conditionne autant que l'électronique la réussite de votre projet. Ne négligez pas ce point : ce qui marche bien a aussi le droit d'être beau.

Le coffret retenu est fabriqué par ESM. Les dimensions intérieures sont :

Largeur : 250  
Hauteur : 115  
Profondeur : 195

### 1) Perçage

Il concerne les faces avant et arrière. Les plans de perçage sont donnés aux figures 8 et 9.

Il faudra vous armer de patience... et d'une lime carrée pour percer les trous des touches. Rassurez-vous, les inévitables imperfections seront masquées par les cabochons qui dépassent légèrement.

Pour la photodiode, nous avons

prévu un trou de 10 mm de diamètre, largement suffisant. Il sera obturé à l'intérieur par du plexi fumé ou une diapositive noire (non exposée). Un filtre IR n'est pas utile : le boîtier du BPW 41 s'en charge.

Côté face arrière, le plan de perçage est seulement proposé à titre indicatif. Il a été dessiné pour des CINCH. Si le DIN vous tente davantage, libre à vous de modifier les côtes. Si, en revanche, vous adopter le CINCH, alors prévoyez une plaque d'époxy destinée à recevoir les prises. En effet, pour prévenir les boucles de masse, nous avons isolé les CINCH du châssis. Le diamètre de perçage donné (12 mm) est en

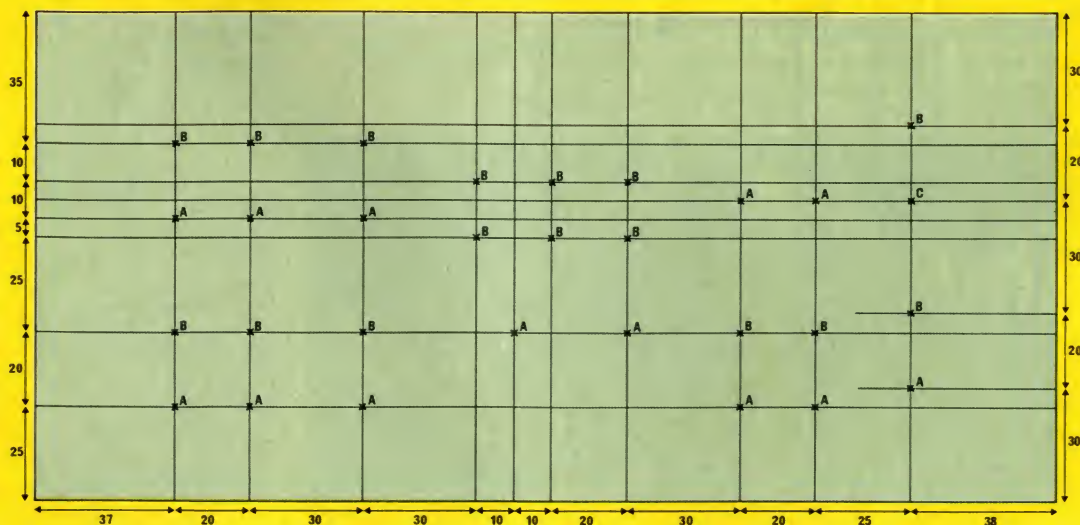
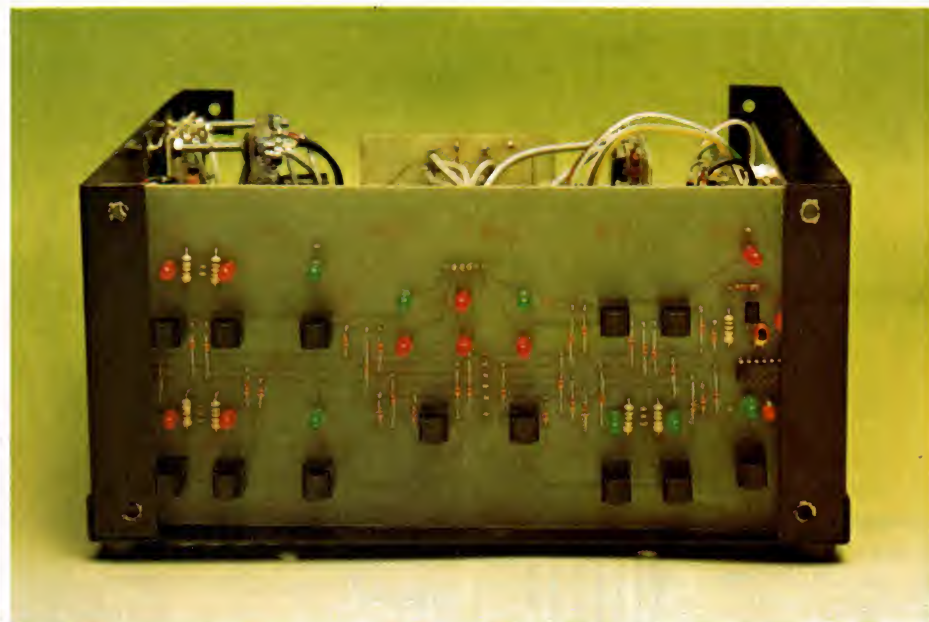
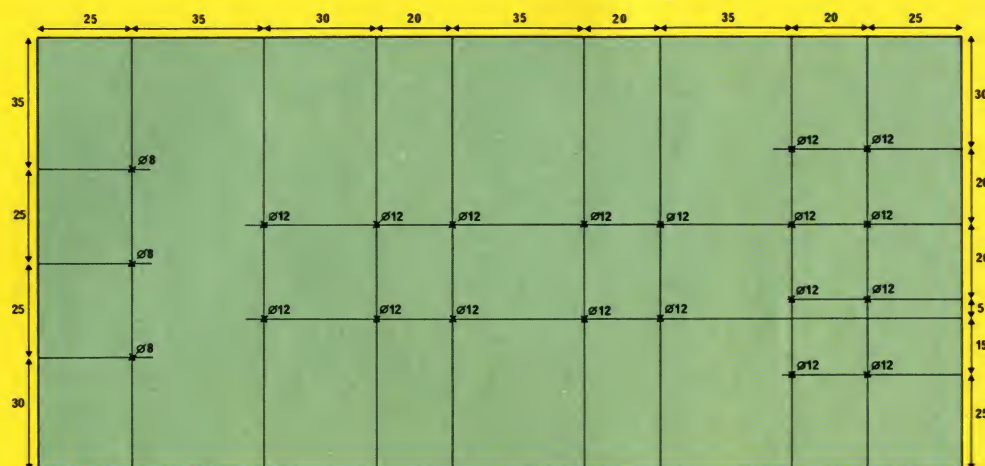


Figure 8 - Plan de perçage face avant.





PLAN PERÇAGE FACADE ARRIERE

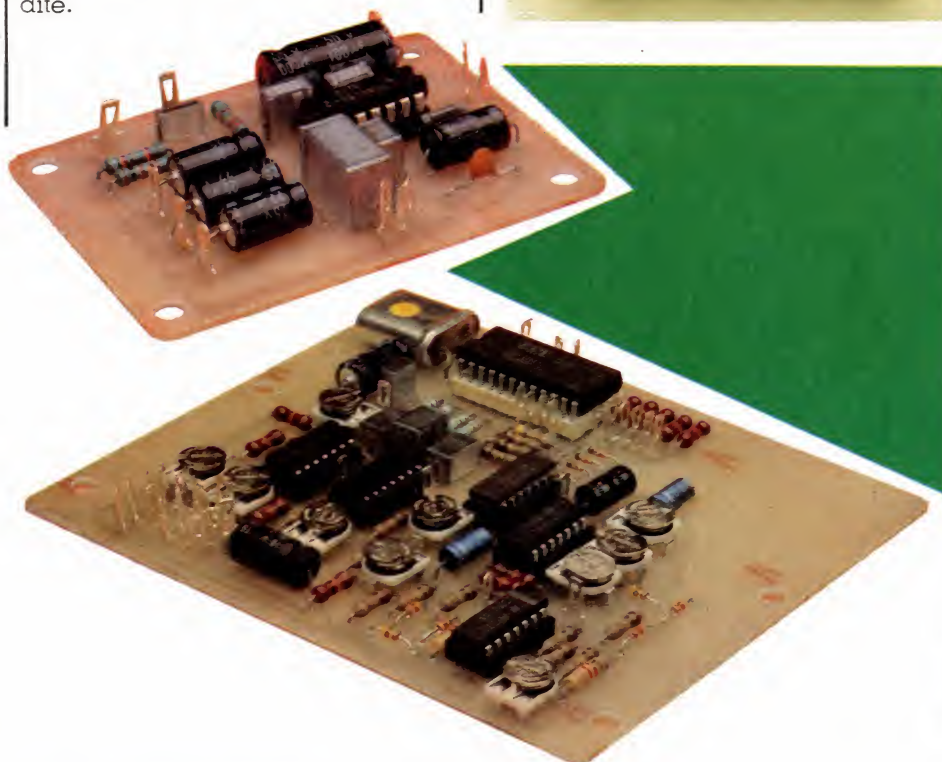
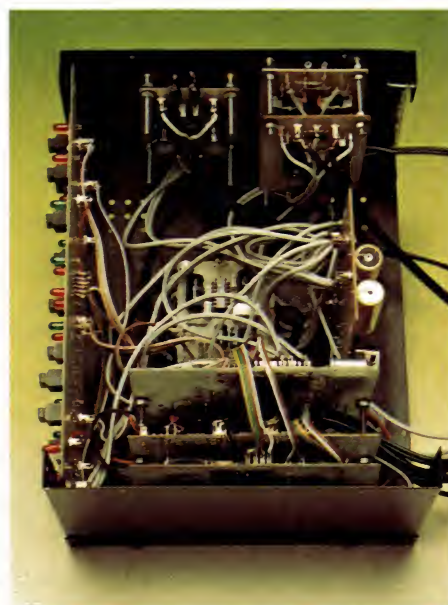
Figure 9 - Plan de perçage face arrière.

effet trop grand pour les prises CINCH qui sont fixées sur une plaque d'époxy débarassée ou non de son cuivre), percée aux mêmes dimensions que la face arrière. Le côté cuivre (s'il en reste) sera dirigé vers l'intérieur du coffret tandis que la face opposée sera peinte en noir, du moins au pourtour des prises, avant d'être collée à la face arrière.

## 2) Assemblage des cartes

Deux solutions s'offrent à vous pour la fixation des circuits imprimés :

- perçage du coffret,
- collage des vis à tête fraisée à l'intérieur du coffret avec de l'Araldite.



C'est la deuxième solution que nous avons personnellement retenue, qui élimine (presque) toute vis apparente.

Quelque soit votre choix, la disposition des plaques que nous vous conseillons est représentée figure 10. Si vous avez plusieurs préamplis linéaires, empilez les, mais, pour garder de la place, soudez les chimiques de filtrage perpendiculairement par rapport à la plaque (pour que leur axe soit dans le plan de la plaque).

La carte alimentation est tenue par :

- les trois vis des régulateurs dont, rappelons-le, seul celui du centre n'est pas isolé du châssis (les autres recevant canon en téflon et rondelle en mica).
- les deux vis situées en haut de la carte qui la rendent solidaire (par



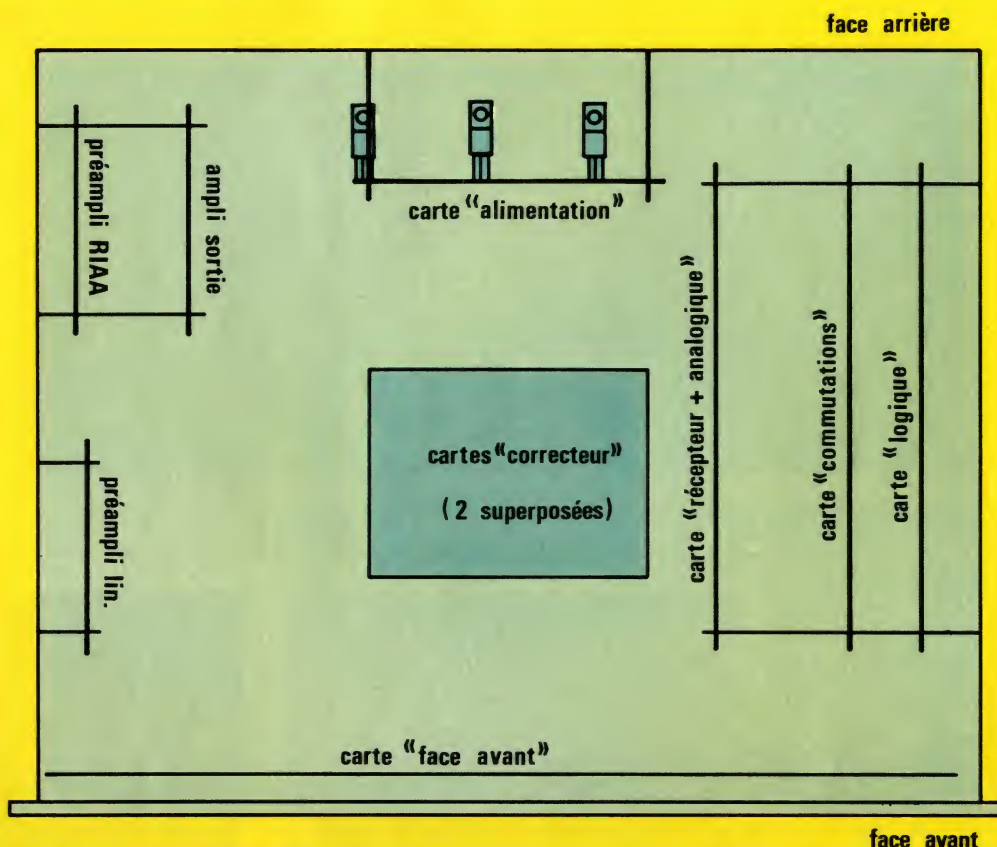


Figure 10 - Disposition des circuits imprimés dans le coffret.

vissage ou collage) de la face arrière.

Les deux cartes du correcteur sont superposées, entrée du signal vers le fond du coffret.

Nous avons choisi de placer la carte «analogique» en position supérieure dans l'empilement des trois car c'est la seule qui demande des réglages.

Une fois les cartes fixées à leur emplacement définitif, il suffit de «déplier» le coffret en posant les différentes faces à plat. Pour ce faire, il faudra défaire les vis qui relient la carte «alimentation» à la face arrière.

## Le câblage des cartes

Il ressemble à un film d'épouvante. Les pinces coupantes sont obligatoires, les pinces à dénuder vivement conseillées.

Procurez-vous également (longueurs minimales) :

- 3 x 5 mètres de fil de câblage (type scindex), si possible de 3 couleurs différentes.

- 10 mètres de blindé simple/ou 5 mètres de blindé double/de bonne qualité.

— 1 mètre de fil en nappe à 16 conducteurs.

## 1) Câblage des alimentations

C'est effectivement par lui que nous allons commencer en respectant scrupuleusement la règle du parapluié : tout fil d'alimentation doit



provenir de la carte «alimentation». On utilisera pour ce faire un fil de bonne section (0,5 mm<sup>2</sup>), genre scindex. Trois couleurs différentes permettront de distinguer +15 V (et +18 V), masse et -15 V.

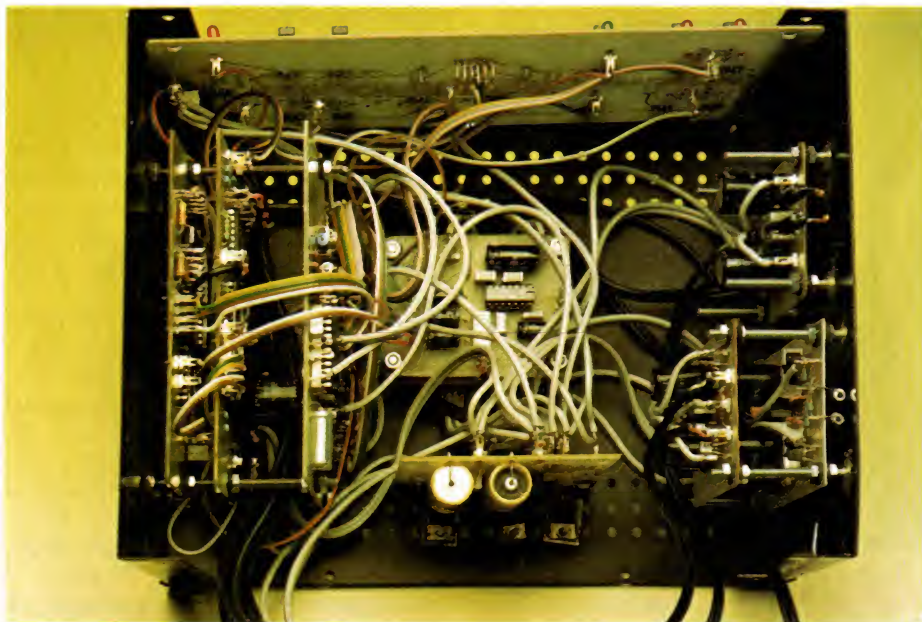
En ce qui concerne la masse, on utilisera un fil de bonne qualité, généralement étamé. Les soudures seront solides et brillantes. De la carte «alimentation» partira un fil vers la prise banane de masse (face arrière) qui n'est pas isolée du coffret mais au contraire est en contact avec lui. De cette même prise partira un second fil destiné aux masses des CINCH.

Les prises bananes recevant les  $\pm 22$  V seront reliées à la carte «alimentation» par des fils courts et de bonne taille.

## 2) Liaisons blindées

Elles sont nombreuses et simples à réaliser dans leur principe. L'essentiel est de relier une seule extrémité du blindé à la masse. Relier les deux extrémités reviendrait à former une magnifique boucle de masse prête à capter tout rantonement baladeur. Une seule exception : l'entrée RIAA.





La 47 k $\Omega$  d'entrée de la carte 2310 sera mise à la masse par l'intermédiaire du blindage du câble d'arrivée du signal.

Dans tous les autres cas, l'extrémité non reliée sera dénudée mais la tresse sera sectionnée à la limite de l'isolant externe. On pourra enfile par dessus (avant soudure de l'âme !...) un morceau de gaine thermorétractable qui garantit la solidité de l'ensemble.

Pour le câblage des entrées, n'oubliez pas le condensateur d'isolement (si la sortie de la source n'en est pas déjà munie). Celui-ci pourra prendre place (au choix) sur la carte de commutation ou près des prises. Nous faisons confiance à l'ingéniosité de nos lecteurs pour trouver la solution la plus appropriée.

Le TDA 4290 introduisant une composante continue, il a été nécessaire d'intercaler un condensateur d'isolement (4,7  $\mu$ F 25 V, positif vers le correcteur) entre cette carte et l'entrée de l'amplificateur de sortie.

Nous pensons avoir sensiblement réduit le câblage blindé en réalisant une carte de commutation. Certes, les circuits périphériques destinés à la gérer demanderont leur travail mais l'agrément de leur emploi n'en vaut-il pas la peine ?

### 3) Câblage entre les cartes

Que les amateurs du fil en nappe se réjouissent, leur heure est arrivée, il faut réaliser les liaisons entre les différentes cartes :

- carte «analogique»
- carte «logique»

- carte «commutation»
- carte «face avant»
- carte «correcteur»

Il suffira de se reporter aux schémas d'implantation pour repérer les sorties à relier entre elles.

Les LED d'indication de Balance, Graves et Aigus sont reliées à un groupe de 3 cosses qui ont leur pendant sur la carte analogique.

Une fois tous les branchements réalisés, vérifiez tout votre câblage attentivement. Lorsque tout est en règle, vous pouvez passer aux essais.

Essais - Mise au point Il vous faut disposer au moins :

- d'un contrôleur (minimum : 20 000  $\Omega$ /V)
- d'un signal-tracer (oscillateur + ampli BF)
- d'une alimentation stabilisée ou non délivrant entre 2 x 22 et 2 x 35 V ou mieux :
- d'un multimètre numérique
- d'un générateur BF
- d'un oscilloscope simple ou double trace.

### 1) Mise sous tension

Branchez les cordons de l'alimentation sur les douilles bananes de la face arrière du préampli IR, positionnez la résistance ajustable de la carte «alimentation» à sa valeur minimale. Toutes les ajustables de la carte «analogique» sont tournées de façon que le curseur soit à la masse.

Placez ensuite votre contrôleur ou multimètre sur les sorties + 15 V et

— 15 V des alimentations. Si vous aviez déjà fait un essai à vide sur la carte, vous ne devez pas avoir de surprise lors de la mise sous tension.

Allumez sans crainte l'alimentation. La LED verte «Phono» doit s'allumer immédiatement puis, environ 1 seconde plus tard, la LED rouge «Marche». Vous devez lire sur le multimètre environ 30 V. Si vous lisez davantage (plus de 35 V) éteignez et cherchez la panne sur la carte alimentation. Si vous trouvez une valeur très inférieure, mesurez chaque sortie pour déterminer le régulateur en cause puis sondez les différents points pour trouver l'erreur. Vérifiez également que les sorties ne sont pas en court-circuit.

Ceci fait, mesurez la sortie de la ligne + 18 V. Vous devez lire environ 12 V. Tournez alors la résistance ajustable (R<sub>2</sub>) pour lire 18 V.

Une fois l'alimentation réglée, branchez l'oscilloscope (ou l'ampli du signal-tracer) à la sortie du récepteur (broche 6 du TEA 1009) et actionnez l'émetteur. Vous devez voir (ou entendre) les trains d'impulsions. Si la fréquence de l'émetteur est calée sur celle du récepteur, vous pouvez agir sur les commandes du préampli, ainsi qu'en attestent les LED de la face avant sinon, réglez l'ajustable de l'émetteur pour tomber dans la fourchette de réception. Vérifiez ensuite (pour les fonctions logiques) l'efficacité des commandes directes de la face avant.

Si tout est en règle, il faut régler les ajustables de la carte «analogique».

Éteignez l'alimentation puis rallumez-la. Balance, graves et aigus sont automatiquement replacés au point milieu.

Le premier réglage à faire concerne l'amplificateur inverseur BAL $\rightarrow$ BAL. Il faut pour cela ajuster RV<sub>4</sub> afin de lire la même tension sur les bornes 1 et 7 d'IC<sub>2</sub> (LM 324)

Le second concerne la fonction «linéaire». On ajustera RV<sub>1</sub> de façon à lire la même tension sur les broches 1 et 4 d'IC<sub>3</sub> (CD 4066). On pourra vérifier aussi que les broches 1 et 11 présentent des tensions très voisines (graves et aigus).

Il faut ensuite régler l'amplitude de la tension appliquée au correcteur. Pour cela, on mesure la tension à la borne 2 des TDA 4290 (très voisines). Cette tension est accessible sur l'une des 2 cosses de sortie (physiologique). Consultez le tracé et l'implantation. Bref, vous devez trouver deux tensions comprises entre 4,8 et 5,0 V. Calculez la moitié de cette tension (entre 2,4 et 2,5 V) et réglez RV<sub>2</sub> et RV<sub>3</sub>





de façon à avoir sur leur curseur une tension égale à celle que vous venez de calculer.

Vérifiez vos réglages en contrôlant que la gamme de variation des correcteurs s'étend de 0 à 4,8 (ou 5,0 V) et que la mise en mode «linéaire» délivre une tension d'environ 2,5 V.

Les correcteurs étant réglés, nous allons passer aux contrôles de Volume et de Balance.

● Pour le réglage du canal DROIT :  
— mettre la balance au maximum à gauche

— placer RV<sub>5</sub> au tiers de sa course, environ

— mettre en place le contrôleur sur l'anode de D<sub>5</sub> et régler RV<sub>6</sub> pour lire 0,6 V

● Pour le réglage du canal GAUCHE :

— mettre la balance au maximum à droite

### Nomenclature platine logique

#### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub>: CD 4514 CP, MC 14514 CP,....  
IC<sub>2</sub>: CD 4017,....  
IC<sub>3</sub>: CD 4017,....  
IC<sub>4</sub>: CD 4013,....  
IC<sub>5</sub>: CD 4013,....  
IC<sub>6</sub>: CD 4011,....

#### Diodes

D<sub>1</sub> à D<sub>11</sub>: 1N 4148

#### Résistances

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>: 10 kΩ 1/2 W 5 %  
R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>: 33 kΩ 1/2 W 5 %  
R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>17</sub>,  
R<sub>18</sub>: 1,2 kΩ 1/2 W 5 %  
R<sub>19</sub>: 47 kΩ 1/2 W 5 % (cf texte)  
R<sub>20</sub>: 1 MΩ 1/2 W 5 %  
R<sub>21</sub>: 100 kΩ 1/2 W 5 %

#### Condensateurs

C<sub>1</sub>: 47 μF 25 V chimique axial  
C<sub>2</sub>: 0,68 μF 100 V MKH  
C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>: 10 μF 25 V chimique axial

#### Divers

40 cosses à souder  
1 support DIL 24  
(+ supports DIL 14 et DIL 16 facultatifs)

### Nomenclature (Face Avant)

#### Résistances 1/2 W 5 %

R (x6): 680 Ω  
R<sub>1</sub>: 1 MΩ  
R<sub>2</sub>: 82 Ω  
R<sub>3</sub>: 10 kΩ

#### Condensateurs

C<sub>1</sub>: 10 nF 100 V MKH  
C<sub>2</sub>: 22 μF 25 V tantale goutte  
C<sub>3</sub>: 33 μF 6,3 V tantale goutte  
C<sub>4</sub>: 3,3 μF 6,3 V tantale goutte

#### Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub>: TEA 1009 (ITT Semiconducteurs)  
D<sub>1</sub>: BPW 41  
D (x34): 1N 4148,....  
L.E.D: 5 mm : 9 rouges  
7 vertes

#### Divers

13 touches  
30 picots à souder



— placer  $RV_7$  au tiers de sa course  
— mettre le contrôleur sur l'anode de  $D_8$  et régler  $RV_8$  pour lire 0,6 V

Éteindre ensuite le préamplificateur puis rallumer.

● Canal Droit :

régler  $RV_5$  pour lire 1,8 V sur l'anode de  $D_5$ .

● Canal Gauche :

régler  $RV_7$  pour lire 1,8 V sur l'anode de  $D_8$ .

Le dernier réglage concerne l'excursion du volume. Siemens préconise de la limiter à  $V_2/2$  soit environ 2,5 V, ce qui donne un gain de 0 dB. Nous la monterons jusqu'à 3 volts ce qui donne finalement à cet étage un gain de l'ordre de 3 dB. Pour ce faire, la balance étant toujours à mi-course, monter le volume au maximum et ajuster  $RV_9$  et  $RV_{10}$  pour obtenir sur les commandes de volume des TDA 4290 environ 3 V.

Tous ces réglages sont en réalité plus rapides à faire qu'à dire et malgré le nombre important de résistances à ajuster, on obtient rapidement un circuit symétrique et fonctionnel.

On peut vérifier à ce stade la bonne variation des tensions de commande du correcteur ainsi que celle des LED témoins sur la face avant.

On vérifiera également que l'action sur les touches des fonctions logiques n'entraîne pas une chute de la tension de volume très importante (en principe, elle doit même être extrêmement réduite).

Les réglages qui restent à faire concernent le niveau des entrées et de la sortie. Ils ne pourront être faits qu'après un test d'écoute.

Pour cela, injectez un signal sinusoïdal de 1 kHz et d'environ 300 mV<sub>eff</sub> sur une entrée autre que phono et vérifiez que la carte de commutation marche bien en sondant (à l'oscilloscope ou au signal-tracer) les différentes sorties en fonction du mode choisi. Toutes les entrées (y compris les entrées «lecture» des deux magnétophones) seront ainsi testées. Si tout est en ordre, branchez votre platine à l'entrée phono et un amplificateur en sortie (avec un casque). Vérifiez la qualité du son et l'action des contrôles de tonalité, de volume et de balance.

Si ces tests sont concluants, alors branchez le préampli sur votre chaîne et réglez le gain de l'amplificateur de sortie de façon à ne pas dépasser la limite de saturation de l'ampli de puissance. Ceci étant fait, ajustez ensuite l'atténuation du si-

gnal pour chaque source équipée d'un adaptateur d'impédance de façon à obtenir entre sources des niveaux aussi voisins que possible.

Lorsque tout fonctionne correctement, vous pouvez assembler les différentes faces du coffret et goûter un repos bien mérité.

Si des difficultés surgissaient lors de la mise au point, commencez par vérifier votre montage et sondez les différents points (contrôleur et oscilloscope) afin de localiser la panne.

Il est souvent très instructif d'avoir de temps en temps des pannes car c'est à notre avis en raisonnant logiquement face à une situation de non-fonctionnement que l'on apprend le plus.

Quoi qu'il en soit, l'auteur vous souhaite de réussir cette réalisation et de la voir fonctionner parfaitement dès la dernière soudure achevée.

Alors le confort qu'elle vous procurera vous fera oublier les sombres heures de câblage qui faillirent vous faire perdre santé et raison.

Xavier MONTAGUTELLI

## INFOS

### Convertisseurs CC/CC chez Melcher

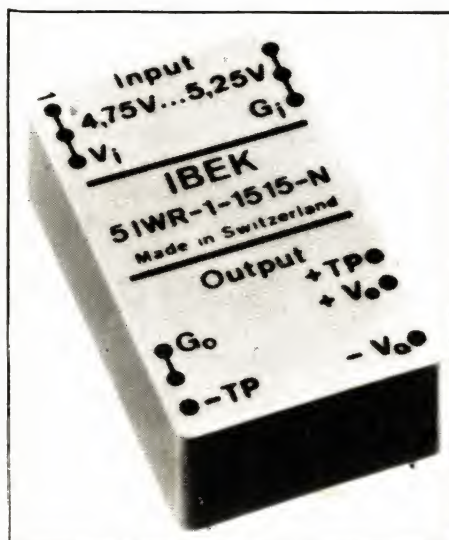
La Société **MELCHER FRANCE** spécialisée dans la fabrication d'alimentations à découpage complète sa gamme de produits par des convertisseurs continu/continu IBEK d'une puissance de 1 W.

Ces convertisseurs sont destinés à alimenter des amplis opérationnels, des convertisseurs AD/DA ainsi que des mémoires et microprocesseurs.

Le boîtier est de très faible dimension (33 x 20,2 x 10,5 mm) et le brochage est du type 24 pins dual in line

Ces modules très performants possèdent les caractéristiques suivantes :

- Puissance totale : 1 W
- Haut rendement 58 %
- Toutes les sorties sont régulées
- Isolation entrée-sortie et sorties



- entre elles de 3 kV crête à crête
- Capacité entrée/sorties 10 pF
- Filtre d'entrée

- Gamme de température 0 à 70 °C sans dérating
- MTBF > 350 000 heures à 40 °C
- Tous les produits sont déverminés.

Les tensions d'entrées sont de 5, 12, 24 ou 48 V continu.

Les tensions de sorties sont simples, doubles avec ou sans point commun, triples ou quadruples.

La valeur des tensions de sorties continues se répartie en 5, 12 et 15 V.

Pour tous renseignements complémentaires et l'obtention de fiches techniques contacter :

**MELCHER FRANCE** - 93, Boulevard Decauville, 91000 EVRY - Tél. : (6) 078.41.41.



**MMP****LE COFFRET QUI MET EN VALEUR VOS REALISATIONS****mmp****SERIE «PP PM»**

110 PP ou PM	115 x 70 x 64
115	115 x 140 x 64
116	115 x 140 x 84
117	115 x 140 x 110
220	220 x 140 x 64
221	220 x 140 x 84
222	220 x 140 x 114

\* PP (plastique) - PM (métallisé)



**110 PP ou PM Lo**  
avec logement de pile  
**115 PP ou PM Lo**  
avec logement de piles

**SERIE «L»**

173 LPA avec logement pile face alu	110 x 70 x 32
173 LPP avec logement pile face plas.	110 x 70 x 32
173 LSA sans logement face alu	110 x 70 x 32
173 LSP sans logement face plast.	110 x 70 x 32

**GAMME STANDARD DE  
BOUTONS  
DE RÉGLAGE**


**220 PP ou MP ou PM/G**  
avec poignée

**SERIE «PUPICOFFRE»**

10 A, ou M, ou P	85 x 60 x 40
20 A, ou M, ou P	110 x 75 x 55
30 A, ou M, ou P	160 x 100 x 68

\* A (alu) - M (métallisé) - P (plastique).

**mmp**

Tél. 376.65.07

**COFFRETS PLASTIQUES**

10, rue Jean-Pigeon  
94220 Charenton

Distributeur France Sud : LDEM

**SERIE 1C 1 COQUE**

Référence	Larg.	HT.	prof.
1C 115	115	50	135
1C 118	115	76	135
1C 165	165	50	135
1C 168	165	76	135
1C 215	210	50	155
1C 218	210	76	155

**SERIE ECO**

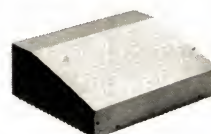
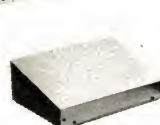
Référence	Larg.	ht.	prof.
ECO 06.50	60	48	100
ECO 10.50	100	48	100
ECO 14.50	140	48	100

**SERIE P**

Référence	Larg.	ht.	av.	ht.	arr.	prof.
P 22.15	220	35	75	150		
P 31.20	300	50	100	200		
P 46.20	450	50	100	250		

**SERIE 2C 2 COQUES**

Référence	Larg.	ht.	prof.
2C 127	120	70	120
2C 187	180	70	120
2C 208	200	80	130
2C 212	200	120	130
2C 248	240	80	160
2C 261	260	100	180
2C 312	300	120	200

**LDEM**

**OU LES COFFRETS METALLIQUES**  
(distribués dans la France entière)

**L.D.E.M.**

48, quai Pierre-Scize Lyon 69009  
Tél. (7) 839.42.42



# Théorie et technologie des condensateurs

L'intégration de plus en plus poussée des composants actifs, qui permet à la fois la miniaturisation des circuits, et l'accroissement de leurs possibilités, restera sans doute comme le phénomène marquant des dernières décennies de l'électronique. Les composants passifs, et les condensateurs en particulier, ne suivent malheureusement pas cette évolution.

Afin de pallier cette disproportion, les constructeurs s'efforcent de réduire la taille des condensateurs, en même temps qu'ils diversifient les modèles fabriqués. Pour l'utilisateur non spécialisé dans ces technologies, il en résulte une évidente difficulté à sélectionner tel ou tel modèle le mieux adapté à une utilisation donnée.

Bien souvent, les défaillances d'un montage (performances altérées, vieillissement prématuré) n'ont d'autre cause que l'inadéquation du choix d'un ou de quelques condensateurs, au cahier des charges imposé par leur usage.

La série d'articles que nous commençons ici, vise à éclairer ce problème plus vaste et plus complexe qu'il n'y paraît au profane. Après quelques notions théoriques sur les condensateurs, puis sur leur comportement en régimes variables, nous décrirons les différentes techniques de fabrication (électrochimiques, tantale, film plastique, mica, etc), en insistant sur leur adaptation à tel ou tel usage.

## 1<sup>ère</sup> partie : Théorie des condensateurs

Une étude complète des condensateurs commencerait logiquement par un exposé d'électrostatique, appuyé sur un appareil mathématique ardu. Nous ne pouvons donc que l'exclure de ces pages. Il nous faudra cependant, pour les appliquer à des considérations plus pratiques, rappeler quelques conclusions essentielles : nous le ferons sans démonstration le plus souvent, invitant le lecteur soit à nous accorder sa confiance ... soit à se reporter aux traités d'électricité de l'enseignement supérieur.

### Capacité d'un conducteur

On sait qu'il existe des conducteurs quasi parfaits (résistivité extrêmement faible, comme dans la plupart des métaux), des isolants (résistivité presque infinie), et tous les cas intermédiaires. Dans les lignes qui vont suivre, et jusqu'à l'annonce du contraire, nous supposons tous les conducteurs et tous les isolants parfaits.

Dans un conducteur, tous les points se trouvent au même potentiel. Soit alors un conducteur porté au potentiel  $V$  (traditionnellement, en électrostatique, on choisit comme référence zéro le potentiel à l'infini, c'est-à-dire infiniment loin de toute charge électrique). Ce conducteur porte une charge totale  $Q$ . La théorie, confirmée par l'expérience,

montre que  $Q$  est proportionnelle à  $V$ , ce qui peut s'écrire :

$$C = (Q/V)$$

Ce rapport constant  $C$  s'appelle la **capacité** du conducteur considéré. Elle dépend de ses dimensions, et de la forme de sa surface.

L'unité légale (système MKSA) de capacité est le **Farad** (symbole  $F$ ). C'est la capacité d'un conducteur isolé dans l'espace, et qui porte une charge de 1 coulomb lorsqu'il se trouve à un potentiel de 1 volt. Le farad est une capacité énorme, ja-

mais rencontrée en pratique. On utilise donc ses sous-multiples : microfarad ( $\mu F$ ), nanofarad ( $nF$ ) et picofarad ( $pF$ ).

$$1 \mu F = 10^{-6} F$$

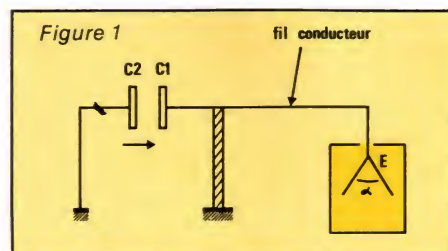
$$1 nF = 10^{-9} F$$

$$1 pF = 10^{-12} F$$

### Capacité d'un condensateur

La figure 1 illustre une expérience facile à réaliser lorsqu'on dispose d'un électromètre, à feuilles d'or par exemple, capable d'indiquer un potentiel sans consommer d'énergie.

On charge le conducteur  $C_1$ , par friction par exemple : l'électromètre  $E$  dévie d'un angle  $\alpha$ , caractéristique du potentiel de  $C_1$ . Si maintenant on approche de  $C_1$  un autre conducteur  $C_2$ , relié à la terre (potentiel zéro),





l'angle des feuilles diminue. Il augmente à nouveau si on éloigne  $C_2$ .

Comme le conducteur isolé formé par  $C_1$  et les feuilles de l'électroscope garde une charge  $Q$  constante, si son potentiel diminue quand on approche  $C_2$ , c'est que sa capacité augmente puisque :

$$C = (Q/V)$$

Les premiers observateurs de cette expérience disaient que, en présence de  $C_2$ , l'électricité était « condensée » sur  $C_1$ , et ils ont baptisé l'ensemble ( $C_1$ ,  $C_2$ ) (deux armatures séparées par un isolant) **condensateur**.

Les théories électrostatiques montrent que lorsque le conducteur  $C_2$  entoure complètement  $C_1$ , ce dernier développe par influence, sur la face interne de  $C_2$ , une charge égale et de signe contraire à celle qu'il porte (figure 2). Si  $V_1$  et  $V_2$  sont les potentiels respectifs de  $C_1$  et  $C_2$ , on a alors :

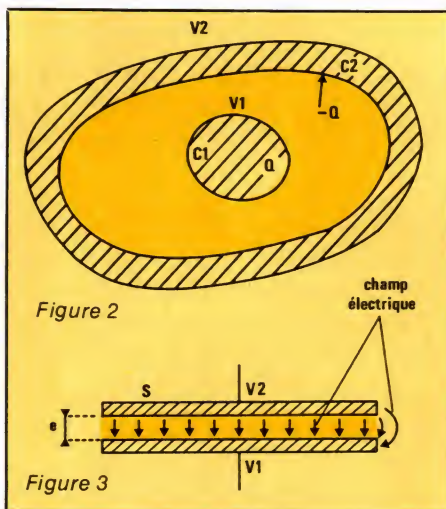
$$Q = C (V_1 - V_2)$$

$C$  est la capacité du condensateur formé par les deux conducteurs.

## Cas du condensateur plan

On appelle ainsi un condensateur formé de deux armatures planes et parallèles, séparés par une distance  $e$  très petite vis à vis des dimensions

linéaires de la surface  $S$  (figure 3). Le cas se rapproche alors beaucoup du condensateur à influence totale de la figure 2, si on néglige les effets de bord.



Par raison de symétrie, le champ est uniforme entre les armatures, où il a pour module :

$$E = (V_1 - V_2) (1/e)$$

Or, le champ  $E$  est évidemment proportionnel à la charge  $Q$  des armatures, et inversement proportionnel à leur surface :

$$E = (1/e) (Q/S)$$

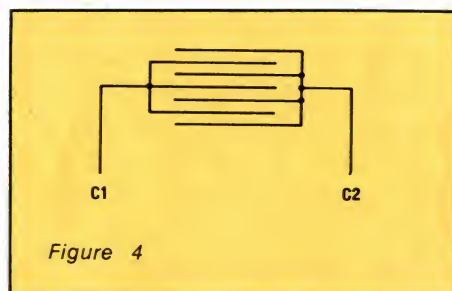
où le coefficient  $\epsilon$  caractérise une propriété du milieu isolant placé entre les armatures, et appelée **permittivité** (nous y reviendrons).

De ces deux relations, on déduit la capacité du condensateur plan :

$$C = (Q/V_1 - V_2) = (\epsilon S/e)$$

## Condensateurs de forme quelconque

Sauf cas très exceptionnels, les condensateurs utilisés en électronique sont formés d'armatures de grande surface, séparées par un isolant très mince. Pour réduire l'encombrement, on replie cet ensemble de nombreuses fois sur lui-même, on l'enroule autour d'un axe, etc (figure 4). L'épaisseur  $e$  restant toujours faible devant les déformations moyennes de la surface, on peut encore,



avec une bonne approximation, utiliser la relation qui donne la capacité du condensateur plan.

On en déduit que, pour obtenir de fortes capacités, il faut :

- augmenter la surface  $S$  des armatures, ce qui accroît évidemment le volume du condensateur.
- réduire l'épaisseur  $e$  de l'isolant, ce qui diminue aussi le volume, mais pose des problèmes de fabrication et d'isolement.

— chercher des isolants offrant une permittivité  $\epsilon$  élevée : ce dernier procédé est appliqué dans les condensateurs au tantale, par exemple.

## Associations de condensateurs

On utilise parfois, pour des raisons diverses (accroissement de la capacité, fortes différences de potentiel), des associations de condensateurs en série ou en parallèle.

Dans le cas du groupement en parallèle (figure 5), la différence de potentiel est la même pour tous les condensateurs. Leurs charges respectives ont pour valeurs :

$$Q_1 = C_1 (V_1 - V_2)$$

$$Q_2 = C_2 (V_1 - V_2)$$

$$Q_3 = C_3 (V_1 - V_2) \text{ etc}$$



La charge totale est donc :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = (C_1 + C_2 + C_3) (V_1 - V_2)$$

Cette expression montre que l'en-

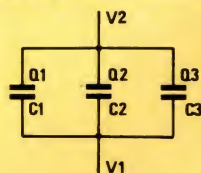


Figure 5

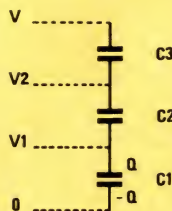


Figure 6

semble équivaut à un condensateur unique, de capacité :

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

La figure 6 illustre le cas du groupement en série, entre deux potentiels extrêmes notés 0 et V. Par influence, chaque armature développe, sur celle qui lui fait vis à vis, une charge égale à la sienne, mais de signe contraire. Finalement, la charge est donc la même pour tous les condensateurs du groupement.

D'autre part on a :

$$V_1 = Q/C_1$$

$$V_2 - V_1 = Q/C_2$$

$$V - V_2 = Q/C_3$$

d'où on tire :

$$V = Q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

Cette expression montre que l'ensemble équivaut à un condensateur unique, dont la capacité C est donnée par :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

### Le condensateur est un réservoir d'énergie.

Il n'existe guère d'électronicien qui, une fois au moins dans sa vie, n'en ait fait la douloureuse expérience, en saisissant, par ses fils de sortie, un condensateur sous tension. Avec une centaine de volts, et quelques milliers de microfarads, il est ainsi possible d'expédier «ad patres» la belle-mère la plus volumi-

neuse (l'auteur ne fournit la recette qu'à titre indicatif, et décline toute responsabilité).

Tentons de préciser plus sérieusement cette notion. Prenons pour zéro le potentiel de l'armature C<sub>2</sub>, et appelons v celui de C<sub>1</sub>, qui porte alors la charge q. Pour donner à C<sub>1</sub> une charge supplémentaire dq, il faut exercer, contre toutes les forces électrostatiques, le travail élémentaire :

$$dW = v dq = (q/C) dq$$

Pour passer d'une charge nulle à la charge finale Q, le travail est la somme des travaux élémentaires :

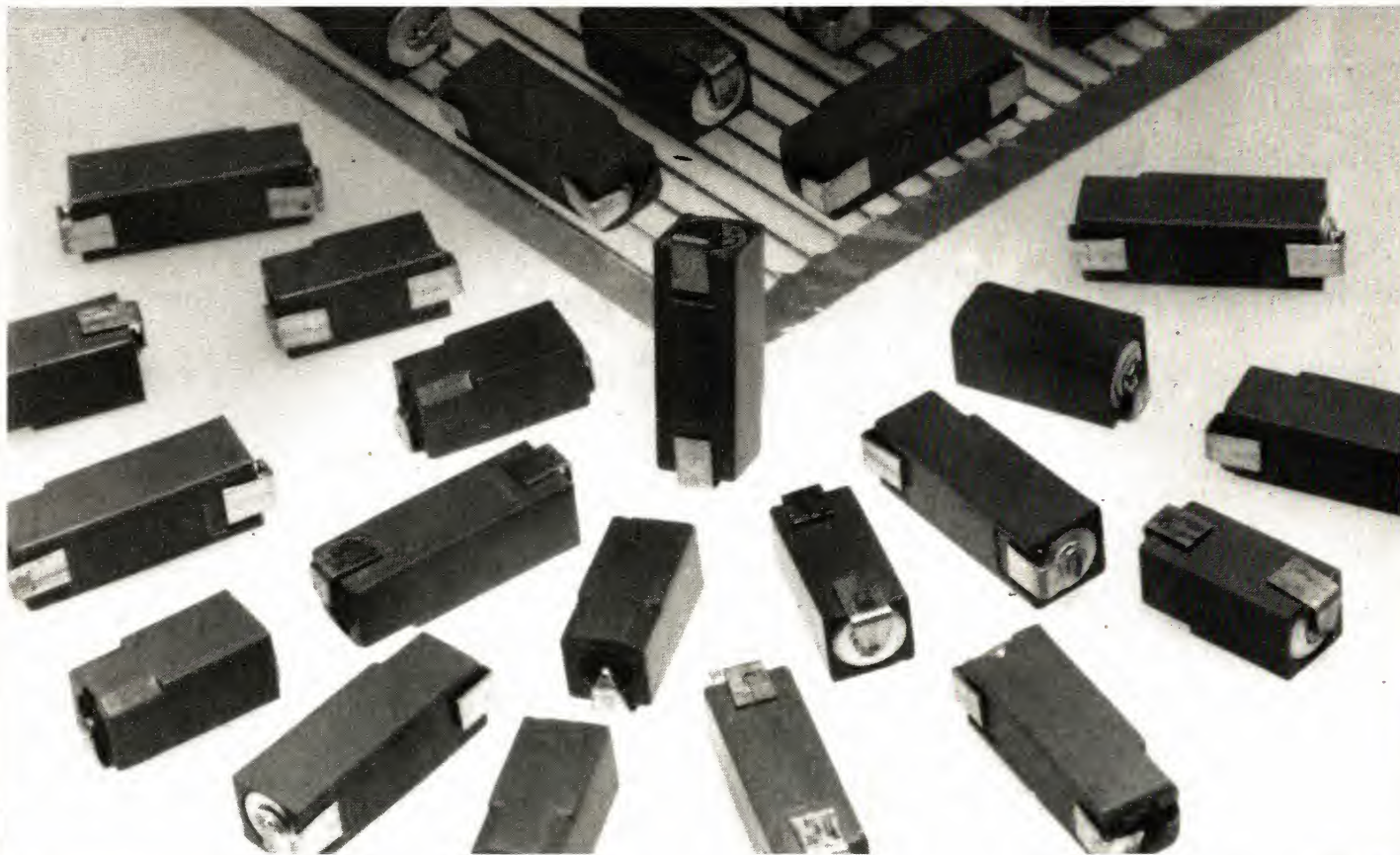
$$W = \int_0^Q \frac{q}{C} dq = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$$

Ce travail n'est autre que l'énergie emmagasinée par le condensateur. On peut l'exprimer sous trois formes différentes :

$$W = (1/2) \times (Q^2/C) = (1/2) C \cdot V^2 \\ = (1/2) Q \cdot V$$

### Condensateur parfait en régime sinusoïdal

L'électronique ne se cantonne que rarement dans le domaine des grandeurs continues, et traite souvent les régimes variables. Le plus



Condensateurs «chips» au tantale



simple d'entre eux, auquel les autres peuvent d'ailleurs se ramener, est le régime sinusoïdal.

L'une des vertus des grandeurs sinusoïdales, réside dans la possibilité de les décrire mathématiquement à l'aide des nombres complexes, ou, ce qui revient au même, de les représenter par des vecteurs. Nous avons développé ces questions dans une série d'articles de la revue (RP-EL n° 408 et 409). Nous avons donné, alors, l'impédance  $Z$  d'un condensateur de capacité  $C$ , à la pulsation  $\omega$  :

$$Z = (V/I) = (-j/C\omega)$$

Ceci montre que, lorsqu'on applique, aux bornes d'un condensateur, une tension sinusoïdale  $V$ , il est traversé par un courant  $I$  en quadrature avance. Le diagramme de la figure 7 traduit vectoriellement cette relation.

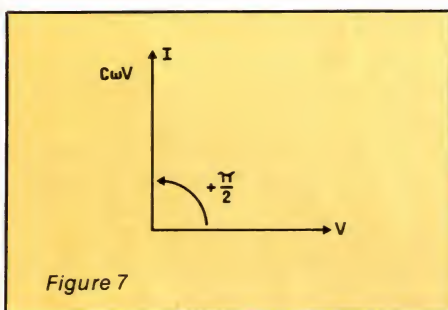


Figure 7

## Hélas ! Rien n'est parfait...

Le condensateur idéal, comme tout en ce bas monde et dans celui de l'électronique, relève d'une simple vue de l'esprit. On doit, dans la pratique, tenir compte d'éléments parasites, dont voici le recensement :

- le diélectrique qui sépare les armatures ne se comporte jamais comme un isolant total, mais offre une certaine résistance, dite **résistance de fuite**.
- ce même diélectrique présente un phénomène d'hystérésis, qui introduit un déphasage entre tension et courant, et provoque des pertes.
- les connexions, surtout aux fréquences élevées, ne peuvent s'assimiler à de simples équipotentielles. Elles présentent une résistance  $r$  et une inductance  $L$ , qui se trouvent connectées en série avec l'impédance propre du condensateur.
- aux fréquences très élevées, les dimensions linéaires des armatures cessent d'être négligeables devant la longueur d'onde. Elles se comportent alors comme les éléments d'une ligne de transmission, augmentant la capacité apparente (pour la résonance en quart d'onde, la capacité devient infinie, et le condensateur n'est plus qu'une résistance !)

Dans les lignes qui suivent, nous examinerons un à un les principaux éléments parasites, et la manière de les caractériser.

## Pertes dans le diélectrique

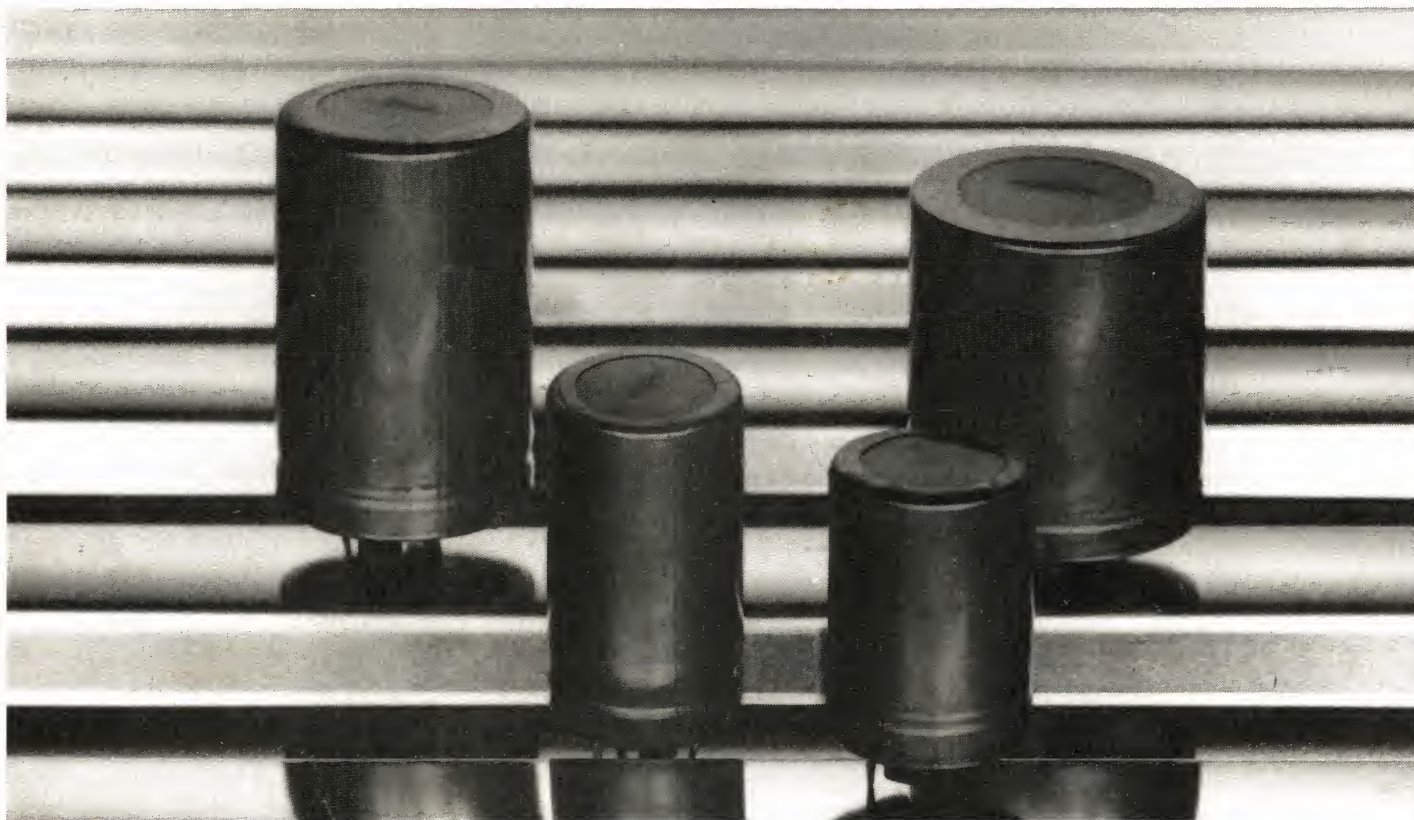
Elles résultent à la fois de la résistance de fuite, et de l'hystérésis offerte par le diélectrique. Un calcul tenant compte de la densité du courant de conduction et de celle du courant de déplacement, montrerait que le courant total  $I$  qui traverse le condensateur, est de la forme (revoir les nombres complexes) :

$$I = (G + jC\omega)V$$

où  $V$  est la tension sinusoïdale appliquée, de pulsation  $\omega$ .

Sans entrer dans le détail des expressions de  $G$  et  $C$  en fonction des divers paramètres, on peut déduire de l'expression précédente que, à cause des pertes dans le diélectrique, le condensateur réel devient équivalent à un condensateur  $C$  parfait, en parallèle avec une conductance  $G$ , ou une résistance :  $R = (1/G)$

Le diagramme vectoriel de la figure 7 se transforme alors en celui de la figure 8. Le courant  $I$  n'est plus en avance sur  $V$  que d'un angle  $\varphi$  inférieur à  $\pi/2$ .



Condensateurs électrolytiques pour alimentations à découpage

DOC. RTC



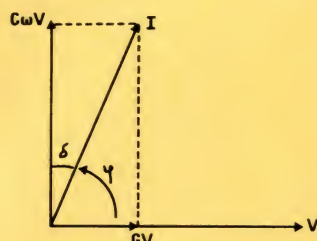


Figure 8

On peut dire aussi que les pertes introduisent un retard  $\delta$  du courant  $I$ , dit **angle de pertes** du condensateur, et que l'on peut déterminer par sa tangente :

$$\tan \delta = (G/C\omega)$$

On pourrait s'attendre à ce que, aux fréquences très faibles (et même aux fréquences industrielles), l'angle de pertes augmente considérablement, à cause du terme  $\omega$  au dénominateur. Dans la pratique, pour les condensateurs de qualité, les courants de conduction sont faibles devant les courants de déplacement, et l'angle de pertes varie peu avec la fréquence. Nous en donnons des exemples en abordant l'aspect technologique du problème.

## La résistance de fuite

C'est un des aspects du problème précédent, mais relatif au seul courant de conduction, et intervenant donc même en régime continu.

Les fabricants donnent cette résistance  $R_f$  dans le cas des condensateurs non électrolytiques. Elle est souvent rapportée, pour un type donné, à la capacité du condensateur, et exprimée alors en ohms / farads, ou en mégohms / microfarads.

Pour les condensateurs électrolytiques, on préfère indiquer le courant de fuite, qui s'en déduit par application de la loi d'ohm :

$$I_f = (V/R_f)$$

## Influence des connexions

L'inductance  $L$  et la résistance série  $R_s$  des connexions, conduisent au schéma équivalent de la figure 9. On voit que l'ensemble devient alors un circuit oscillant, susceptible de conduire à un phénomène de résonance.

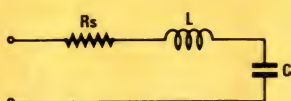


Figure 9

La réactance apparente (composante imaginaire pure) a pour expression :

$$X = L\omega - (1/C\omega)$$

et s'annule pour la fréquence  $f_0$  correspondant à la pulsation  $\omega_0$  telle que :

$$LC\omega_0^2 = 1$$

Si la fréquence d'utilisation  $f$  n'est pas négligeable devant  $f_0$ , la capacité apparente augmente pour devenir infinie à  $f_0$ . Au-delà, le condensateur se comporte comme une inductance.

La résistance série  $R_s$ , généralement peu gênante, peut constituer une gêne sérieuse en HF, ou en régimes impulsions : on rencontre cette difficulté avec les condensateurs électrochimiques employés dans les alimentations à découpage, par exemple.

## Tension de claquage d'un condensateur

Lorsque, dans un isolant, le champ électrique dépasse une intensité limite, on observe un phénomène de claquage, par arrachement de certains électrons périphériques à leurs atomes.

La tenue d'un diélectrique au claquage s'exprime donc en termes de champ électrique, dont l'unité est le V/m. On utilise souvent le KV/cm, qui convient mieux aux ordres de grandeur habituels (par exemple, dans l'air sec, environ 30 KV/cm).

Mais la rigidité diélectrique n'offre guère de valeur pratique lorsqu'il s'agit de condensateurs. La tension de claquage de ces derniers est en effet nettement plus basse que sa valeur théorique, en raison des défauts du diélectrique, ou des particules conductrices (poussières) ayant pu s'introduire pendant la fabrication.

Les constructeurs indiquent directement la tension maximale supportable en permanence par les composants, et dite « tension de service ».

R. RATEAU

SONEREL

RUWIDO



Potentiomètre rectiligne de qualité. A piste carbone

SONEREL

SFERNICE  
P 11VZ


Potentiomètre rotatif de qualité à piste Cermet

SONEREL

SFERNICE  
T 7YA


T 7X



T 18



Trimers mono et multitours à piste Cermet

33, rue de la Colonie  
75013 PARIS - 580.10.21  
Comptoir Détail :  
3, rue Brown-Séguard  
75015 PARIS  
Vente par correspondance  
Catalogue gratuit sur demande



## CIRCUITS INTEGRES

TAA	910	15.00
241	25.00	940
310	22.00	965
5508	4.00	3089
5508	4.00	3089
611A12	17.00	440
611B12	18.00	470-1054
611C12	15.00	1008
621A11	21.00	1022
621A11	22.00	1024
651B	25.00	1028
790	24.00	1034B-5534
861	25.00	1037
4761	25.00	1046

TBA	221	14.00
231	14.00	331
331	31.00	435
435	28.00	62AX5
62AX5	20.00	625X5
625X5	20.00	651-540
651-540	21.00	940
940	50.00	810S
810S	22.00	810AS
810AS	22.00	820M
820M	18.00	820
820	18.00	940
940	50.00	950

TCA	150 KB	34.00
210	34.00	250
250	45.00	335
335	18.00	345
345	21.00	350
350	80.00	440
440	30.00	511
511	20.00	600
600	15.00	610
610	15.00	750
750	45.00	830
830	18.00	900
900	15.00	5530

## CIRCUITS INTEGRES 74 LS

74LS00	02-03-04-09	14.00
74LS00	02-03-04-09	14.00
74LS01	15-15-21-22-30-51	4.00
74LS01	15-15-21-22-30-51	4.00
74LS02	28-32-33-37-38-40-73	4.50
74LS02	28-32-33-37-38-40-73	4.50
74LS03	13-86-92	6.00
74LS03	13-86-92	6.00
74LS14	120-122-125	22-365-367
74LS14	120-122-125	22-365-367
74LS15	91-107-113	126-139-155-158-163
74LS15	91-107-113	126-139-155-158-163
74LS16	174-257-293-138	285-395
74LS16	174-257-293-138	285-395
74LS17	75-132-164-165	175-253-377
74LS17	75-132-164-165	175-253-377
74LS18	93-95-123	111-190
74LS18	93-95-123	111-190
74LS19	137-151-153-192	195-221-240-242-248
74LS19	137-151-153-192	195-221-240-242-248
74LS20	255-260-261	266
74LS20	255-260-261	266
74LS21	47-48-49-191-193	241-247-273
74LS21	47-48-49-191-193	241-247-273

## CIRCUITS INTEGRES C-MOS

4000	01-02-07-23-25	4043	46	13.00
4000	01-02-07-23-25	4043	46	13.00
4011	10-19-50-70-71	4006	16	10.00
4011	10-19-50-70-71	4006	16	10.00
4012	09-73-83	4053	28	10.00
4012	09-73-83	4053	28	10.00
4013	69-13	4013	33	10.00
4013	69-13	4013	33	10.00
4014	16-25-44-49-52	4067	35	10.00
4014	16-25-44-49-52	4067	35	10.00
4015	58-81-99	4024	39	10.00
4015	58-81-99	4024	39	10.00
4016	20-24-40-60	4037	68	10.00
4016	20-24-40-60	4037	68	10.00
4029	15-42-51	4067	79	10.00
4029	15-42-51	4067	79	10.00

## CLAVECIN ORGUE PIANO

5 OCTAVES «MF 50»



COMPLET, EN KIT : 3.500 F

## SYNTHETISEUR «FORMANT»

EN KIT : 3900 F

## MODULES SEPARES

Ensemble oscillateur/diviseur.

Alimentation 1 A 1100 F

Clavier 5 octaves, 2 contacts avec 61 p.

Boîte de timbres piano avec clés 2200 F

Boîte de timbres piano avec clés 340 F

Valise gainée 5 octaves 620 F

## PIECES DETACHEES POUR ORGUES

Claviers Nus 1 2 3 30 F

1 oct. 160 F 2 oct. 330 F 3 oct. 490 F

2 oct. 245 F 3 oct. 490 F 4 oct. 650 F

3 oct. 360 F 4 oct. 650 F 5 oct. 910 F

4 oct. 480 F 5 oct. 910 F 6 oct. 1250 F

5 oct. 960 F 6 oct. 1250 F 7 oct. 1590 F

## MODULES

Vibrato 130 F • Repeat 140 F

Percussion 180 F

Sustain avec clés 600 F

Boîte de timbres orgue avec clés 440 F

Réverbération 4 F 950 F

## PEDALIERS

1 octave 600 F

1 1/2 octave 800 F 2 oct. 1/2 bois 2750 F

Tirette d'harmonie nue 15 F

## BON A DECOUPER POUR RECEVOIR LE CATALOGUE GENERAL

ENVOI : Franco 35 F en T.P. Au magasin 25 F

NOM : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

## CIRCUITS INTEGRES TTL

7400	01-02-03	7490	91-96-107
7400	01-02-03	7490	91-96-107
50-60	4.00	7403	183
50-60	4.00	7403	183
30-32-40	3.50	7405	83-85-111
30-32-40	3.50	7405	83-85-111
7408	09-10-11-17	7415	46-47-48-114
7408	09-10-11-17	7415	46-47-48-114
7409	13-20-22-37	7418	28.00
7409	13-20-22-37	7418	28.00
7411	5.00	7411	25.00
7411	5.00	7411	25.00
7415	06-32	7418	35.00
7415	06-32	7418	35.00
7418	7442-74122	7413	66.00
7418	7442-74122	7413	66.00

## SEMI-CONDUCTEURS

1613	3.00	3906	4.50
1613	3.00	3906	4.50
1711	4.50	3054	7.00
1711	4.50	3054	7.00
1893	3.50	3390	4.00
1893	3.50	3390	4.00
2218	3.50	3353	28.00
2218	3.50	3353	28.00
2219	4.00	5400	5.00
2219	4.00	5400	5.00
2222	3.50	5401	5.00
2222	3.50	5401	5.00
2904	3.00	4416	18.00
2904	3.00	4416	18.00
2905	8.00	5629	55.00
2905	8.00	5629	55.00
2906	3.50	5631	89.00
2906	3.50	5631	89.00
2907	3.00	6029	74.00
2907	3.00	6029	74.00
3055	16.00	6031	95.00
3055	16.00	6031	95.00
3819	8.00	6051	45.00
3819	8.00	6051	45.00
3823	18.00	6052	52.00
3823	18.00	6052	52.00
2946	8.00	6059	47.00
2946	8.00	6059	47.00
2369	8.50	6658	78.00
2369	8.50	6658	78.00
2628	4.50	MOS 6505	5.00
2628	4.50	MOS 6505	5.00
3053	4.50	SUPPORTS C.I.	
3053	4.50	SUPPORTS C.I.	

## AFFICHEURS

SIOV	HA 1133	20.00
SIOV	HA 1133	20.00
HA 1133	20.00	20.00
HA 1133	20.00	20.00
HAM 3909	4 dig. 1/2	200.00
HAM 3909	4 dig. 1/2	200.00
MAN 81	38.00	38.00
MAN 81	38.00	38.00

## TRANSFO «TOKO»

Filtres céramiques

## C.I. SPECIAUX POUR MONTAGES «RP»

AY3 1270	150.00	178A	396.00
AY3 1270	150.00	178A	396.00
1550	187.00	SAA 1004	34.00
1550	187.00	SAA 1004	34.00
8910	160.00	1070	160.00
8910	160.00	1070	160.00
BDV 648	25.00	SAB 0600	50.00
BDV 648	25.00	SAB 0600	50.00
BDW 51C-52C	21.00	3209	96.00
BDW 51C-52C	21.00	3210	96.00
BDX 67C-68C	32.00	SAD 2006	100.00
BDX 67C-68C	32.00	SAD 2006	100.00
CD 4535	19.00	2008	54.00
CD 4535	19.00	2008	54.00
CGV 21	503.00	2010	180.00
CGV 21	503.00	2010	180.00
DL 330	20.00	2101	48.00
DL 330	20.00	2101	48.00
ER 2051	96.00	2112	95.00
ER 2051	96.00	2112	95.00
3400	150.00	2114	73.00
3400	150.00	2114	73.00
7106	300.00	5680	244.00
7106	300.00	5680	244.00
7107	188.00	SL 480	42.00
7107	188.00	SL 480	42.00
7109	320.00	490	50.00
7109	320.00	490	50.00
7136	235.00	1430	33.00
7136	235.00	1430	33.00
8053	88.00	6600	82.00
8053	88.00	6600	82.00
8073	57.00	SD 2974	50.00
8073	57.00	SD 2974	50.00
ICM 7038	45.00	76477	64.00
ICM 7038	45.00	76477	64.00
7209	55.00	SO 41P	25.00
7209	55.00	SO 41P	25.00
7217	167.00	SP 8680	185.00
7217	167.00	SP 8680	185.00
7219	150.00	8793-8680	135.00
7219	150.00	8793-8680	135.00
7555	15.00	8930	90.00
7555	15.00	8930	90.00
IRF 120	89.00	8695	306.00
IRF 120	89.00	8695	306.00
3300	78.00	SSM 2033	216.00
3300	78.00	SSM 2033	216.00
9132	99.00	2044-2056	115.00
9132	99.00	2044-2056	115.00
KR 2376	290.00	TEA 1009	18.00
KR 2376	290.00	TEA 1009	18.00
LS 7220	62.00	5030	50.00
LS 7220	62.00	5030	50.00
MC 10131	140.00	5620	50.00
MC 10131	140.00	5620	50.00
10531	150.00	5630	55.00
10531	150.00	5630	55.00
145151	153.00	TMS 1000	100.00
145151	153.00	TMS 1000	100.00
MK 50240	180.00	1122	110.00
MK 50240	180.00	1122	110.00
50398	250.00	1601	190.00
50398	250.00	1601	190.00
ML 929	37.00	3874	100.00
ML 929	37.00	3874	100.00
NE 5532	43.00	UA 431	8.00
NE 5532	43.00	UA 431	8.00
DEV 32	130.00	758	29.00
DEV 32	130.00	758	29.00
DFWJ 32	130.00	UA 771-796	15.00
DFWJ 32	130.00	UA 771-796	15.00
PC 368	38.00	42 R2	18.00
PC 368	38.00	42 R2	18.00
PFZ 68	8.00	42 PMS2	70.00
PFZ 68	8.00	42 PMS2	70.00
R 8502 P	190.00	OPB 706 B	60.00
R 8502 P	190.00	OPB 706 B	60.00
S 89	227.00		

## TRANSFO TORIQUES

« METALIMPHY »

Qualité professionnelle

Primaire : 2 x 110 V

15 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 1



## Résolution d'un système de n équations à n inconnues.

```
*****
* RESOLUTION D'UN SYSTEME *
* DE N EQUATIONS A N INCONNUES *
*****

| 1 23 7 -45 | | X1 | | -135 |
| 120 3 36000 -200 -400 | | X2 | | -135 |
| 2 23 7 -45 | | X3 | | -135 |
| 7 23 7 -45 | | X4 | | 156 |

VALIDEZ-VOUS LA MATRICE (O/N)? N
DONNEZ LA LIGNE LA COLONNE PUIS
LA VALEUR DU COEFFICIENT A MODIFIER:
I J K? 3 3 36
AUTRE COEFFICIENT A MODIFIER (O/N)? 0
DONNEZ LA LIGNE LA COLONNE PUIS
LA VALEUR DU COEFFICIENT A MODIFIER:
I J K? 1 5 -4
AUTRE COEFFICIENT A MODIFIER (O/N)? N
VALIDEZ-VOUS LES CONSTANTES (O/N)? N
DONNEZ LA LIGNE PUIS LA VALEUR
DE LA CONSTANCE A MODIFIER I C? 5 156
AUTRE CONSTANCE A MODIFIER (O/N)? NM

| 1 23 7 -45 | | X1 | | -135 |
| 120 3 36000 -200 -400 | | X2 | | -135 |
| 2 23 7 -45 | | X3 | | -135 |
| 7 23 7 -45 | | X4 | | 156 |

VALIDEZ-VOUS LA MATRICE (O/N)? 0
VALIDEZ-VOUS LES CONSTANTES (O/N)? 0M

VOICI LES SOLUTIONS:
X1 = 27682898
X2 = 2 438188
X3 = -483412036
X4 = 6 18877580
X5 = 26 0645765

ENTREZ LA DIMENSION N DU SYSTEME? 3
VOUS ALLEZ ENTRER LIGNE PAR LIGNE LES
COEFFICIENTS DU SYSTEME
K1 1 1 ?? 1
K1 2 1 ?? 1
K1 3 1 ?? 1
CONSTANTE C1 1 ?? 3
ATTENTION NOUVELLE LIGNE
K2 1 1 ?? 2
K2 2 1 ?? 4
K2 3 1 ?? 8
CONSTANTE C2 2 ?? 2
ATTENTION NOUVELLE LIGNE
K3 1 1 ?? -4
K3 2 1 ?? 1
K3 3 1 ?? 8
CONSTANTE C3 3 ?? 12M

VOICI LES SOLUTIONS:
X1 = -1
X2 = 0
X3 = 2

| 1 2 1 400N | | X1 | | -1 |
| 50 -30 73 400N | | X2 | | -2 |
| 1 2 1 400N | | X3 | | -1 |

VALIDEZ-VOUS LA MATRICE (O/N)? 0
VALIDEZ-VOUS LES CONSTANTES (O/N)? 0
?DIVISION BY ZERO ERROR IN 1820
Ready
```

Résoudre un système linéaire de n équations à n inconnues, tel est l'objectif du programme que nous vous présentons ici. Il n'est sans doute pas nécessaire d'énumérer les différents domaines d'application d'un tel outil. Qui ne s'est pas trouvé confronté à un pensum de la sorte en résolvant le problème de logique du dernier hebdomadaire, en couvrant de nombreuses feuilles d'un savant calcul de physique ? Quoi qu'il en soit, après avoir posé les diverses équations, fruit de votre réflexion et donc partie la plus intéressante,

vous pourrez maintenant laisser à l'ORIC le soin d'effectuer pour vous la résolution proprement dite du système, partie fastidieuse dont il vous déchargera volontiers.

Ce n'est ni le lieu ni l'heure d'exposer les différentes méthodes mathématiques qui existent quant à ce sujet ; les livres d'analyse sont là pour cela. Sachons tout de même qu'elles sont basées sur une manipulation, plus ou moins évidente, des coefficients de la matrice qui le représente, et des constantes. Ceci nous amène à nous mettre d'accord sur la formulation du système, et l'utilisation du programme qui en découle. Nous verrons ensuite l'architecture du programme et les hypothèses choisies pour son élaboration. Nous terminerons enfin par quelques remarques qui nous ont semblé non dénuées d'intérêt.

### La mise en équation

Jetons tout d'abord un coup d'œil sur un cas de figure bien simpliste :

Quatres frères ont travaillé et ont récolté une somme de 550 Frs. Pierre, l'ainé, demande à avoir deux fois plus que son frère cadet Paul. Jacques et Bruno, jumeaux, demandent à avoir la même somme chacun. Enfin Paul estime devoir recevoir une fois et demie la somme allouée aux deux jumeaux. Quel est le

résultat du partage ? Décidons d'appeler :

x1 le gain de Pierre

x2 le gain de Paul

x3 le gain de Jacques

x4 le gain de Bruno

nous savons dès le départ que :

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 550$$

Puis

$$x_1 = 2 x_2$$

$$x_3 = x_4 \quad (\text{forme A})$$

$$x_2 = 1.5 (x_3 + x_4)$$

autrement dit :

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 550$$

$$x_1 - 2x_2 = 0$$

$$x_3 - x_4 = 0$$

$$x_2 - 1.5x_3 - 1.5x_4 = 0$$

(forme B)

Voici donc un système de quatre équations à quatre inconnues, qui admet une solution unique, à savoir  $x_1 = 300$ ,  $x_2 = 150$ ,  $x_3 = 50$ ,  $x_4 = 50$  (pour obtenir une solution unique il faut autant d'équations indépendantes que d'inconnues).



## La représentation matricielle

Si on veut soumettre ce système à l'ORIC, on lui indiquera la dimension « quatre », puis on devra lui présenter le système sous forme matricielle, tirée de la forme B, c'est-à-dire :

$$\begin{array}{l} \text{Coefficients des équations} \\ 1^{\text{re}} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 550 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \\ 2^{\text{e}} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & -2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\ 3^{\text{e}} \rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & -1 \end{bmatrix} \\ 4^{\text{e}} \rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1,5 & -1,5 \end{bmatrix} \end{array}$$

Reprenons le coefficient qui a pour valeur -1. Nous dirons que son indice « ligne » est 3 et son indice colonne « 4 ». Sous forme condensée ce sera le coefficient  $K_{3,4}$ . Les coefficients à valeur -1,5 sont :  $K_{4,3}$  et  $K_{4,4}$ . Par contre le coefficient -2 est  $K_{2,2}$  de la même manière la constante 550 est appelée  $C_1$  sachant que  $C_2, C_3, C_4$  sont nulles.

Cet exemple nous montre que toutes les inconnues ne sont pas forcément présentes dans chaque équation. Leur absence se concrétise par un coefficient nul dans la matrice. Aussi l'équation  $x_1 - 2x_2 = 0$  engendre pour coefficients de la deuxième ligne ; 1 - 2 0 0.

Enfin dernière remarque, l'ordre des équations n'a aucune importance, pourvu que les constantes suivent cet ordre.

Nous allons pouvoir maintenant généraliser cet exemple et raisonner sur une dimension quelconque.

Soit un système de dimension N il s'écrit :

$$\begin{array}{l} k_{11}x_1 + k_{12}x_2 + k_{13}x_3 + \dots + k_{1n}x_n = C_1 \\ k_{21}x_1 + k_{22}x_2 + k_{23}x_3 + \dots + k_{2n}x_n = C_2 \end{array}$$

$k_{n1}x_1 + k_{n2}x_2 + k_{n3}x_3 + \dots + k_{nn}x_n = C_n$ .  
ou si l'on adopte la notation dite matricielle :

$$\begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \dots & k_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix}$$

$$[K] [X] = [C]$$

où  $[K]$  représente la matrice carrée n lignes, n colonnes. La matrice  $[K]$  est formée des coefficients  $K_{ij}$  i, l'indice ligne, j, indice colonne ; le vecteur  $X$  des n inconnues et le vecteur  $C$  des n constantes  $C_i$  ; le programme va demander en entrée la dimension N puis les coefficients  $K_{ij}$  ainsi que les constantes  $C_i$  ligne par ligne.  
à titre d'exemple, supposons que l'on ait le système :

$$\begin{array}{l} x + 2y = 5 \\ -3x + 8y = 13 \end{array}$$

ou

$$\begin{array}{l} x_{(1)} + 2x_{(2)} = 5 \\ -3x_{(1)} + 8x_{(2)} = 13 \end{array}$$

ou bien

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 8 \end{bmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 5 \\ 13 \end{pmatrix}, N = 2$$

On entrera dans l'ordre  $K_{11} = 1, K_{12} = 2, C_1 = 5$  puis  $K_{21} = -3, K_{22} = 8$  et finalement  $C_2 = 13$ .

Le programme lancera alors des calculs et vous imprimera les solutions  $X_{(1)} = 1 ; X_{(2)} = 2$

## Le programme

On devine aisément, à ce stade, l'architecture éminemment simple du programme. Une première partie comporte l'entrée des données et conjointement la création de tableaux nécessaires à la suite du déroulement.

Un deuxième partie réalise l'affichage du système à l'écran sous forme matricielle, ce qui permet de vérifier la bonne saisie des informations ; en cas contraire on peut faire appel à une séquence de modifications d'un ou plusieurs éléments. Illustrons ceci et supposons que l'on veuille modifier l'élément «  $K_{13}$  » puis la constante  $C_2$ . La question sera aussi formulée : I, J, K ? on répondra bien sûr : 1, 3, valeur du coefficient. Pour la constante même démarche : I, C ? 2, valeurs de la constante. Un nouvel affichage vous proposera alors le système modifié.

On a donc essayé de rendre l'utilisation de ce programme des plus faciles, néanmoins certaines hypothèses ont dû être choisies au départ.

Tout d'abord les dimensions de l'écran ne permettent pas de façon générale d'afficher un système de dimension supérieure strictement à 5. D'autre part, l'affichage dans l'état actuel, a été prévu pour une matrice de nombres entiers positifs ou relatifs, compris entre - 99 et 999 ; c'est-à-dire occupant au maximum trois caractères, dans cette fourchette, les nombres sont cadrés bien évidemment à droite. Si vous réduisez cette fourchette, vous pourrez alors afficher un système de dimension supérieure. Si votre système comprend des nombres rationnels, que la fonction INPUT accepte sous la forme m,nnn... (et non a/b) l'indicateur E sera à nouveau mis à 1 et revalidera la séquence d'impression.

Ces restrictions, encore une fois, ne s'appliquent qu'à l'affichage du système et donc à la programmation de l'algorithme (elle débute à la ligne 1500 du listing). Sans entrer dans les pourquoi mathématiques qui nous entraîneraient trop loin, on peut essayer d'éclaircir une des nombreuses boucles qui forment cette dernière partie.

Remarquons tout d'abord à la ligne 1510 la constitution d'un tableau L qui a été doté de la dimension N au tout début du programme. Ensuite nous trouvons pour chaque ligne, de la matrice, c'est-à-dire pour chaque valeur de l'indice I, la recherche du coefficient maximum en valeur absolue, ce maximum est stocké dans  $S_{(I)}$ . C'est-à-dire ce qui est résumé dans l'organigramme par l'expression.

Max  $|K(I, J)|$  - (ligne 1500 à 1570).

$J = 1$  à N.

Suivant la même démarche, on recherche le maximum des expressions R (voir programme ligne 1610). Lorsque ce maximum est trouvé on conserve la position courante de l'indice I, que l'on sauvegarde dans la variable J (ligne 1630). Explicitons alors les lignes 1660 à 1680 incluse, et supposons que nous travaillons avec une dimension 5. Aussi le tableau L initialement, entendez par là quand l'indice M vaut 1, a pour éléments 1, 2, 3, 4, 5, puisqu'il a été défini par  $L_{(1)} = 1$ . Supposons aussi que le maximum recherché  $R_{max}$  ait été atteint pour  $I = 4$ , on a sauvegardé cette position 4 dans J, donc  $J = 4$ .

Nous trouvons en 1660  $LK = L(J)$  ou  $LK = L(4)$ . La variable LK prend donc la valeur du quatrième élément du tableau L, soit 4 - la ligne 1670 indique  $L(J) = L(M)$  ou  $L(4) = L(1)$ . On demande alors que le quatrième élément soit 1. A ce stade L est ainsi constitué : [1, 2, 3, 4, 5]. Finalement en 1680 :  $L(M) = LK$  ou  $L(1) = LK$ , autrement dit  $L(1) = 4$ , d'où  $L = [4, 2, 3, 1, 5]$ .

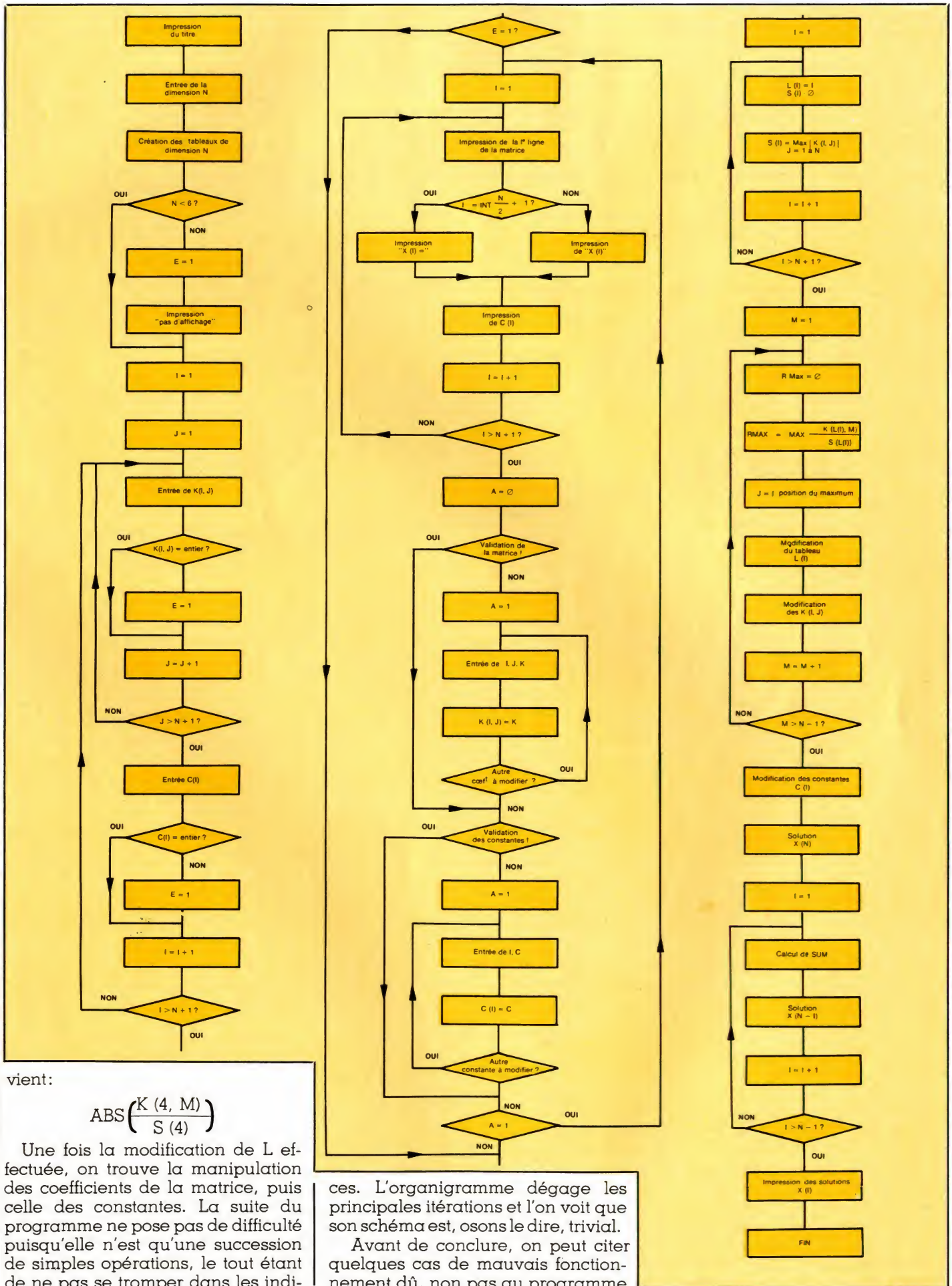
La suite du programme va se dérouler avec les valeurs  $L(1) = 4, L(2) = 2, L(3) = 3, L(4) = 1$  et  $L(5) = 5$

Ce tableau L sera modifié à chaque nouveau passage dans cette séquence. On voit donc l'importance de ce tableau L puisque pratiquement toutes les variables du programme sont indicées en L(I). C'est notamment le cas de l'expression :

$$R_{max} = \text{ABS} \left( \frac{K(L(I), M)}{S(L(I))} \right)$$

Lorsque I vaut 1 par exemple et  $L = [4, 2, 3, 1, 5]$  comme précédemment,  $L(I)$  est égal à  $L(1)$ , soit 4.  $R_{max}$  de-





vient:

$$\text{ABS} \left( \frac{K(4, M)}{S(4)} \right)$$

Une fois la modification de L effectuée, on trouve la manipulation des coefficients de la matrice, puis celle des constantes. La suite du programme ne pose pas de difficulté puisqu'elle n'est qu'une succession de simples opérations, le tout étant de ne pas se tromper dans les indi-

ces. L'organigramme dégage les principales itérations et l'on voit que son schéma est, osons le dire, trivial.

Avant de conclure, on peut citer quelques cas de mauvais fonctionnement dû, non pas au programme



□ «Symbolise la barre d'espace»

```

10 CLS
20 FOR A = 0 TO 6
30 PRINT
40 NEXT A
50 PRINT "
60 PRINT "
70 PRINT "
80 PRINT "
90 WAIT 300
100 CLS
110 PRINT
120 INPUT "ENTREZ LA DIMENSION DU SYSTÈME" ; N
130 DIM C(N), K(N, N), L(N), S(N), X(N)
140 IF N < 6 GOTO 180
150 E = 1
160 PRINT
170 PRINT "LA DIMENSION EST TROP GRANDE POUR AFFICHER LE SYSTÈME"
180 PRINT
190 PRINT "VOUS ALLEZ ENTRER LIGNE PAR LIGNE LES COEFFICIENTS DU SYSTÈME"
200 FOR I = 1 TO N
210 PRINT
220 FOR J = 1 TO N
230 PRINT "K (" ; I ; " ; " ; J ; " ) " ;
240 INPUT K(I, J)
250 IF K(I, J) = INT (K(I, J)) GOTO 270
260 E = 1
270 NEXT J
280 PRINT "CONSTANTE C (" ; I ; " ) " ; C(I) ; : INPUT C(I)
290 IF C(I) = INT (C(I)) GOTO 310
300 E = 1
310 PRINT
320 PRINT "ATTENTION NOUVELLE LIGNE"
330 NEXT I
340 IF E = 1 GOTO 1060
500 CLS
510 PRINT
520 FOR I = 1 TO N
530 PRINT "I " ;
540 FOR J = 1 TO N
550 IF K(I, J) < - 99 GOTO 1060
560 IF K(I, J) < - 9 GOTO 660
570 IF K(I, J) < 0 GOTO 640
580 IF K(I, J) < 10 GOTO 620
590 IF K(I, J) < 100 GOTO 640
600 IF K(I, J) < 1000 GOTO 660
610 GOTO 1060
620 PRINT "□□" ; K(I, J) ;
630 GOTO 670
640 PRINT "□" ; K(I, J) ;
650 GOTO 670
660 PRINT K(I, J) ;
670 NEXT J
680 IF I = INT (N/2) + 1 GOTO 710
690 PRINT "□ × (" ; I ; " ) □ " ;
700 GOTO 720
710 PRINT "□ × (" ; I ; " ) □ " ;
720 IF C(I) < - 99 GOTO 1060
730 IF C(I) < - 9 GOTO 830
740 IF C(I) < 0 GOTO 810
750 IF C(I) < 10 GOTO 790
760 IF C(I) < 100 GOTO 810
770 IF C(I) < 1000 GOTO 830
780 GOTO 1060
790 PRINT "□" ; C(I) ; "I"
800 GOTO
810 PRINT "□" ; C(I) ; "I"
820 GOTO
830 PRINT C(I) ; "I"
840 NEXT I
850 A = 0
860 PRINT
870 INPUT "VALIDEZ-VOUS LA MATRICE (O/N)" ; R$
880 IF R$ = "O" GOTO 960
890 A = 1
900 PRINT "DONNEZ LA LIGNE, LA COLONNE PUIS"
910 PRINT "LA VALEUR DU COEFFICIENT A MODIFIER :"
920 INPUT "I, J, K" ; I, J, K
930 K(I, J) = K
940 INPUT "AUTRE COEFFICIENT A MODIFIER (O/N)" ; R$
950 IF R$ = "O" GOTO 960
960 INPUT "VALIDEZ-VOUS LES CONSTANTES (O/N)" ; R$

```

bien sûr, mais à la formulation du système. En effet, si une des équations du système est une combinaison linéaire des autres équations du système, il n'est pas possible de

#### RÉSOLUTION D'UN SYSTÈME DE N ÉQUATIONS A N INCONNUES

```

970 IF R$ = "O" GOTO 1040
980 A = 1
990 PRINT "DONNEZ LA LIGNE PUIS LA VALEUR"
1000 INPUT "DE LA CONSTANTE A MODIFIER : I, C" ; I, C
1010 C(I) = C
1020 INPUT "AUTRE CONSTANTE A MODIFIER (O/N)" ; R$
1030 IF R$ = "O" GOTO 990
1040 IF A = 1 GOTO 500
1050 GOTO 1500
1060 CLS
1070 PRINT
1080 PRINT "LE SYSTÈME NE PEUT ÊTRE AFFICHÉ"
1090 PRINT "NEANMOINS LE CALCUL EST LANCÉ"
1500 FOR I = 1 TO N
1510 L(I) = I
1520 S(I) = 0
1530 FOR J = 1 TO N
1540 D = ABS (K(I, J))
1550 IF D > S(I) THEN S(I) = D
1560 NEXT J
1570 NEXT I
1580 FOR M = 1 TO N - 1
1590 RMAX = 0
1600 FOR I = M TO N
1610 R = ABS (K (L(I), M)) / S (L(I))
1620 IF R <= RMAX GOTO 1650
1630 J = I
1640 RMAX = R
1650 NEXT I
1660 LK = L(J)
1670 L(J) = L(M)
1680 L(M) = LK
1690 FOR I = M + 1 TO N
1700 X MULT = K (L(I), M) / K (LK, M)
1710 K (L(I), M) = X MULT
1720 FOR J = M + 1 TO N
1730 K (L(I), J) = K (L(I), J) - X MULT * K (LK, J)
1740 NEXT J
1750 NEXT I
1760 NEXT M
1770 FOR J = 1 TO N - 1
1780 FOR I = J + 1 TO N
1790 C (L(I)) = C (L(I)) - K (L(I), J) * C (L(J))
1800 NEXT I
1810 NEXT J
1820 X(N) = C (L(N)) / K (L(N), N)
1830 FOR I = 1 TO N - 1
1840 SUM = C (L(N - I))
1850 FOR J = N - I + 1 TO N
1860 SUM = SUM - K (L(N - I), J) * X (J)
1870 NEXT J
1880 X (N - I) = SUM / K (L(N - I), N - I)
1890 NEXT I
1900 CLS
1910 PRINT
1920 PRINT "VOICI LES SOLUTIONS :"
1930 FOR I = 1 TO N
1940 PRINT "□□ X (" ; I ; " ) = " ; X(I)
1950 NEXT I
1960 END

```

trouver une solution unique. Si vous résolvez ce système à la main, vous trouvez toutes les inconnues fonction de l'une d'entre-elles. L'ORIC donne alors une erreur de type «DIVISION BY ZERO». On retrouve cette même erreur si deux des équations du système sont incompatibles.

Muni de ces renseignements, il ne vous reste plus qu'à brancher l'ORIC et vous serez surpris de la rapidité de résolution des systèmes les plus complexes. L'algorithme est vraiment performant. A votre clavier !

Algorithme tiré de : « Numerical Mathematics and computing »

Auteurs : CHENEY et KINCAID

Editeur : BROOKS/COLE

ASTRID



# Un synthétiseur monophonique le SSM 2000



(4<sup>e</sup> partie)

Compte tenu de l'importance présentée par le problème d'interconnexion des différents modules, nous ne publierons ce mois-ci que des indications nécessaires au câblage du SSM 2000. Nous conseillons néanmoins aux lecteurs tentés par cette réalisation d'attendre la parution du prochain numéro pour l'entreprendre.

Nous présentons dans cet article, une proposition de façade qui doit recevoir les différents organes de commande : potentiomètres, inverseurs, commutateurs. C'est par rapport à cette implantation de façade que l'on a établi le plan de câblage fourni. En fin d'article, nous reparlerons du problème posé par la réalisation de la façade.

## Mise en place des modules

L'ensemble clavier et modules électronique trouvera place dans une ébénisterie dont les formes se-

ront précisées le mois prochain. Le module alimentation sera logé avec le transformateur en fond de boîte. Les autres modules pourront être alignés et fixés soit sur une contre plaque, soit directement sur la partie arrière du synthétiseur.

Quel que soit la solution choisie, il sera souhaitable que ces modules restent solidaires de la façade donnée en figure 1 afin de faciliter le câblage entre organe de commande et circuits imprimés. La façade frontale et la partie électronique pouvant

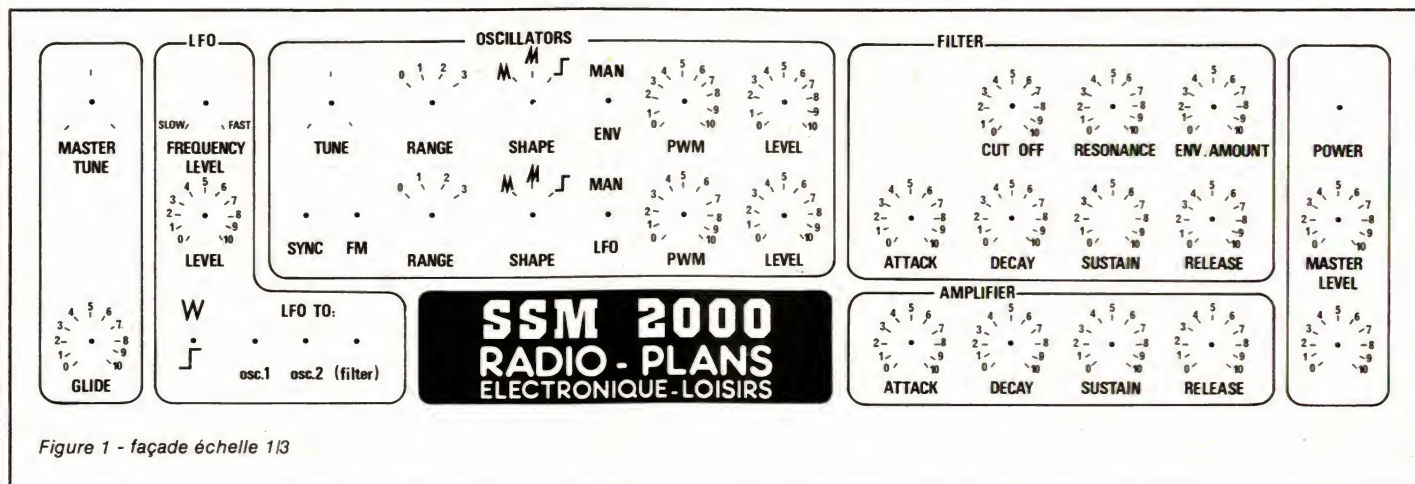


Figure 1 - façade échelle 1/3



## Réalisation

alors être câblées avant mise en place dans l'ébénisterie, les seules liaisons d'alimentation et du clavier échappant à ce précâblage.

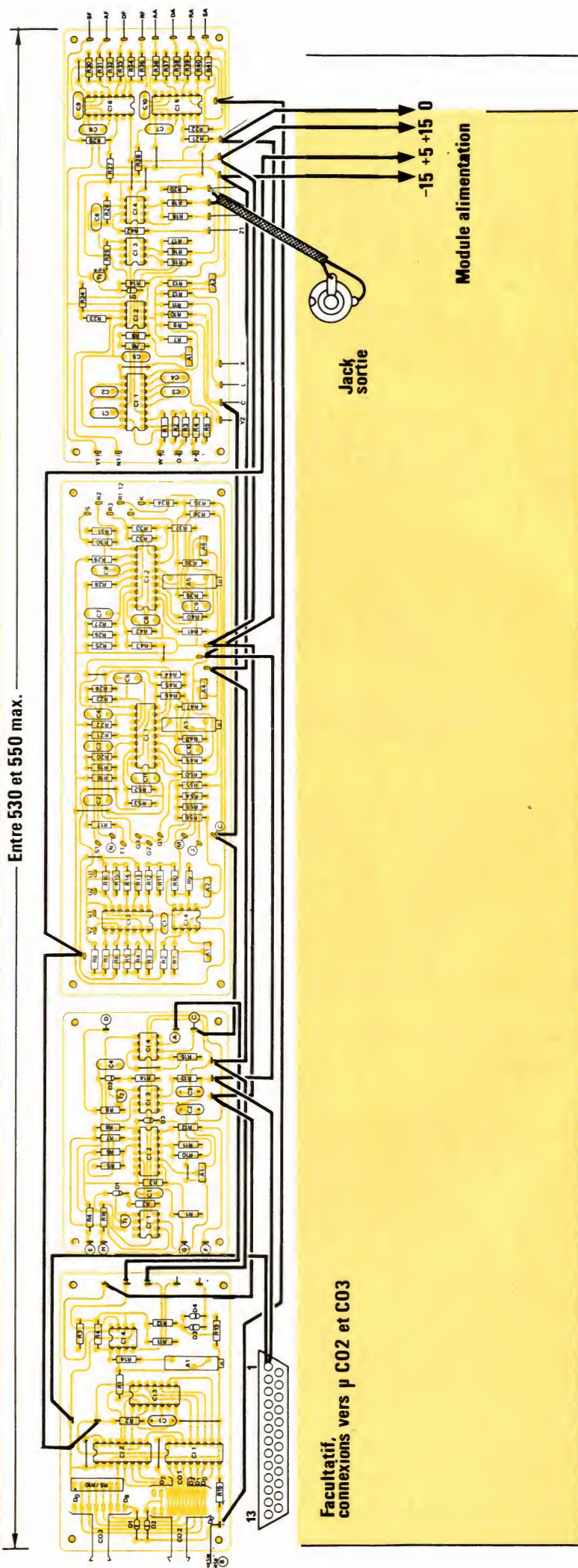
L'ordonnancement des différents modules est donné en **figure 2**. Cette disposition tient compte d'une certaine logique par rapport à la façade, mais respecte aussi l'ordre de la chaîne de synthèse. Cette figure fait apparaître les liaisons directes entre modules, ainsi que l'alimentation de chaque circuit. La liaison clavier se fera au niveau du connecteur CO 1 sur la carte située à gauche (conversion D/A). Sous ce circuit on pourra prévoir la mise en place, sur la face arrière, du connecteur Type D 25 broches auquel on reliera les connecteurs CO 2 et CO 3. Cette partie est facultative : le connecteur servant à l'éventuel interface à un micro-ordinateur. Le plan de câblage du connecteur n'est pas donné : il dépendra des contraintes du système extérieur. Si ces contraintes n'existe pas il est alors conseillé de respecter un câblage logique : par exemple connexion sortie vers micro CO 2 vers broches 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. La broche 1 servant de potentiel de référence 0 volt. Quant à l'entrée, depuis micro 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19 vers CO 3. Il est vivement conseillé de respecter l'ordre des points binaires, cela facilitera grandement la programmation de l'ensemble !

Revenons à l'interconnexion des modules de la **figure 2**. Le repère Z constitue la sortie audio du synthétiseur. Cette sortie est reliée à une embase jack femelle pour chassis. La liaison peut être blindée. Ce blindage restant facultatif car le niveau de sortie est tel qu'il risque peu des perturbations extérieures. De toutes façons, la partie masse de l'embase Jack sera reliée au potentiel 0 volt du synthétiseur (c'est le rôle de la borne non repérée entre 22 et 2 sur la carte VCF/VCA/ADSR).

En ce qui concerne les autres bornes repérées de l'ensemble, nous avons préféré ne pas dessiner leur destination. On retrouvera tous ces repères sur l'implantation de la façade **figure 3**. Ces repères sont du type équipotentiel : il faut donc relier électriquement les points portant un même repère. Le tableau 1 résume ces connexions.

L'ensemble du câblage devra être réalisé à l'aide des conducteurs sou-

Figure 2





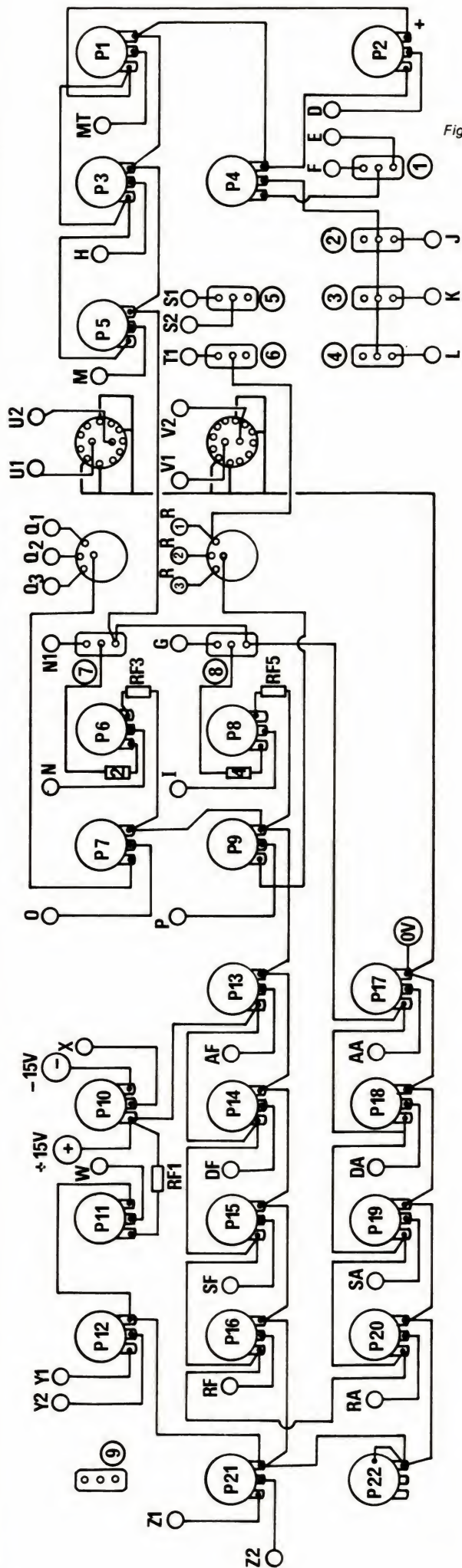


Figure 3

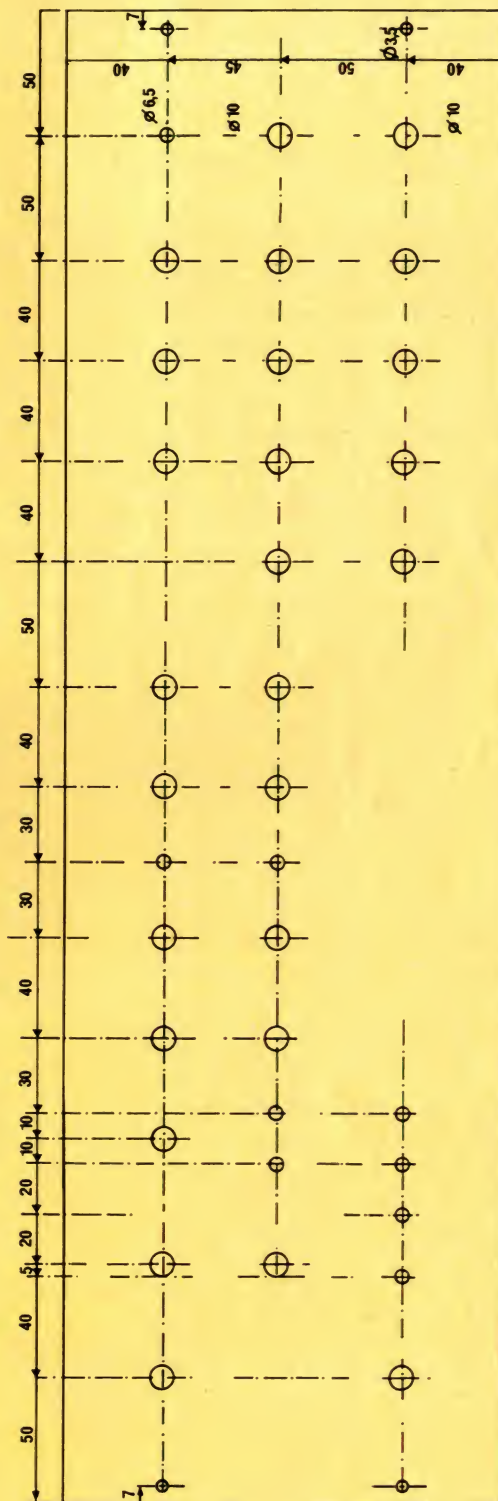


Figure 4 - échelle 1/3



ples. Le câblage de la façade (ainsi que du reste d'ailleurs) devra être soigné et ordonné si l'on veut pouvoir contrôler et repérer une éventuelle erreur. Un code de couleur est conseillé pour minimiser le risque d'erreur au niveau de l'alimentation des différentes parties : conducteur rouge pour le + 15 V, conducteur vert pour le - 15 V, blanc ou noir pour le potentiel 0 V, orange ou jaune pour le + 5 volts.

## Réalisation de la façade

Cette partie n'a que peu de rapport avec les soucis électroniques et pourtant toute réalisation passe par le point délicat que représente l'aspect final d'une réalisation personnelle. En ce qui concerne le SSM 2000, le problème est particulièrement difficile à résoudre : le format 19 pouces des racks professionnels et autre boîte de formats di-

vers ne sont visiblement pas destinés à habiller un clavier et son électronique ! Il faut donc envisager une création de toute pièce. La **figure 4** précise les côtes mécaniques de la façade. Celle-ci pourra être réalisée dans une tôle d'aluminium ou d'acier de 10/10<sup>e</sup> d'épaisseur. Les inscriptions pourraient être réalisées à l'aide, après peinture de la tôle, de lettres à transfert direct.

Nous tenons ici à signaler que pour notre prototype, nous avons fait réaliser une façade sérigraphiée (une photo de l'appareil terminé sera présentée le mois prochain). Il serait possible de proposer cette façade aux lecteurs intéressés. Mais la fabrication en série d'une telle façade présente des contraintes : son prix de revient redevient acceptable qu'à partir d'une certaine quantité. Il vous est donc demandé cher lecteur de faire connaître votre intérêt pour un tel service, le nombre des demandes entraînant ou non une suite à cette idée.

Puisque nous en sommes à un problème de courrier, il est possible que vous éprouviez certaines difficultés à vous procurer des composants spéciaux nécessaires à cette réalisation (tels que clavier ou circuit intégré SSMT) : nous pouvons vous aider dans cette recherche.

B. ODANT.

### Tableau : Résumé des connexions

Repère circuit imprime	Destinations	
	Façade	Autre
<b>Circuit D/A :</b>		
Gate		Gate (ADSR)
CO 1		CO 1 (clavier)
JS		molette de modulation
MT	Pot. P <sub>1</sub>	
<b>LFO/Glide :</b>		
E	Inverseur 1	
H	P <sub>3</sub>	
G	Inverseur 8	
F	Inverseur 1	
D	P <sub>2</sub>	
A		A sur circuit D/A
C		C sur VCO et C VCF
<b>VCO'S :</b>		
V <sub>2</sub> , V <sub>1</sub>	Commutateur Rang VCO 2	
V <sub>2</sub> , V <sub>1</sub>	Commutateur Rang VCO 1	
S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	Inverseur 5	
N	P <sub>6</sub>	
T <sub>1</sub>	Inverseur 6	
T <sub>2</sub> relié à R <sub>1</sub>	Inverseur 6 et Commu- tateur de forme	
Q <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub> , Q <sub>3</sub>	Commutateur de forme	
M	P <sub>5</sub>	
J	Inverseur 2	
C		C LFO/VCF
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub>	Commutateur forme	
I	Curseur P <sub>8</sub>	
K	Inverseur 3	
<b>VCF, VCA, ADSR :</b>		
Y <sub>1</sub> , Y <sub>2</sub>	P <sub>12</sub>	
N <sub>1</sub>	Inverseur 7	
W	P <sub>11</sub>	
O	Curseur de P <sub>7</sub>	
P	Curseur de P <sub>9</sub>	
L	Inverseur 4	
X	Curseur de P <sub>10</sub>	
Z <sub>1</sub> , Z <sub>2</sub>	P <sub>21</sub>	
Z		Jack sortie
SA	curseur P <sub>19</sub>	
RA	curseur P <sub>20</sub>	
DA	curseur P <sub>18</sub>	
AA	curseur P <sub>17</sub>	
RF	curseur P <sub>16</sub>	
DF	curseur P <sub>14</sub>	
AF	curseur P <sub>13</sub>	
SF	curseur P <sub>15</sub>	

**Liste du matériel  
pour équipement façade**

9 inverseurs type miniature Ø de perçage 6,5 mm

**Potentiomètres à piste  
cermet de préférence:**

P<sub>7</sub>, P<sub>9</sub>, P<sub>21</sub>, P<sub>22</sub>: 22 kΩ log

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_8, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}$   
à  $P_{20}$  (soit 18 potentiomètres): 22 k $\Omega$   
linéaire

Nous conseillons les modèles genre  
PII VZ Spornice

**Nota :** les valeurs des résistances  $RF_1$ ,  $RF_2$ ,  $RF_3$ ,  $RF_4$  et  $RF_5$  ne pourront être déterminées qu'au moment des réglages (leurs valeurs dépendent de la tolérance des potentiomètres utilisés)



## • Nouveautés $\mu$ informatique •

### Du nouveau chez ORIC

ORIC France annonce la diffusion prochaine d'un nouveau micro-ordinateur individuel ORIC : L'ATMOS.

Celui-ci reprend pour l'essentiel la structure adoptée sur l'ORIC 1, les différences se situant essentiellement au niveau de la ROM et du clavier. Ce dernier est de type « professionnel », doté de 57 touches anti-rebond.

Les quelques défauts de jeunesse du moniteur sont résolus et l'interpréteur BASIC offre quelques instructions supplémentaires à un BASIC qui était déjà très complet sur ORIC 1.

Les logiciels développés sur les deux  $\mu$  seront entièrement compatibles.

L'affichage texte, et la résolution graphique restent inchangés de même que la palette des couleurs. Cependant l'ATMOS disposera au

choix d'un modulateur PAL ou SECAM pour le raccordement UHF à un téléviseur (ORIC 1 ne disposait que du PAL). Il sera bien entendu toujours possible d'attaquer un téléviseur ou un moniteur directement en vidéo par la prise péritel grâce à l'embase DIN R, V, B, synchro.

ATMOS devrait être disponible dès la deuxième quinzaine de février, et ceci au prix de 2 480 F TTC.

Signalons, pour finir, aux possesseurs d'ORIC 1 qu'ils pourront, peut-être, échanger leur  $\mu$ -ordinateur contre un ATMOS moyennant un apport d'environ 700 F ; cette décision n'est pas encore prise en France : elle dépendra des résultats obtenus en Angleterre.

**ORIC FRANCE** : département informatique de ASN Diffusion - ZI La Haie Griselle, B.P. 48, 94470 Boissy St Léger - Tél. : (1) 599.36.36



### TI-66 la nouvelle calculatrice programmable de Texas Instruments et son imprimante PC-200

Présentée en juin dernier au Consumer Electronic Show de Chicago, la nouvelle calculatrice programme TI-66 est maintenant commercialisée en France.

L'ingénieur, comme l'étudiant ou le scientifique  $\alpha$ , à sa disposition avec cette nouvelle calculatrice programmable, plus de 170 fonctions arithmétiques, trigonométriques et statistiques pré-programmées dans un boîtier horizontal d'un nouveau design.

Son affichage à cristaux liquides de 10 chiffres est très agréable et elle calcule suivant le système A.O.S. En programmation, on a jusqu'à 512 pas de programme ou 64 mémoires disponibles ; 9 niveaux de parenthèse et 6 niveaux de sous-pro-



gramme. La TI-66 de TEXAS INSTRUMENTS utilise le même jeu d'instructions que les TI 58C/59. Sa mémoire permanente conserve les données et les programmes même lorsque la calculatrice est mise hors tension. La TI-66 est alimentée par deux piles bouton.

L'imprimante PC-200 connectable à la calculatrice TI-66 permet de pouvoir conserver une trace écrite des données et des programmes. Elle est autonome grâce à 4 piles bâton.

La TI-66 est commercialisée à un prix public inférieur à 500 Frs T.T.C. et le PC-200 approximativement au prix de 750 Frs T.T.C.

### des cordons pour $\mu$ -informatique

Les problèmes d'interconnexion se trouvent toujours posés à plus ou moins long terme aux possesseurs de systèmes micro-informatique professionnels ou domestiques, désireux d'en étendre les possibilités.

La Ste PERENA riche d'une longue expérience en matière de cordons surmoulés, (vidéo, BF...) propose désormais une gamme de produits aux utilisateurs de matériel informatique, à savoir des cordons surmoulés pour interfaces série et parallèle équipés de connecteurs Sub-D 9, 15, 25, 50 points et de connecteurs 24 et 36 points. Pour ce type d'interfaces, il existe aussi des cordons de Bus RS 232 et IEEE.

Les cordons sont équipés à la demande de câbles blindés ou non, constitués ou non de paires, afin d'assurer une protection contre les perturbations et la diaphonie.

Le surmoulage des têtes supprime les risques de rupture de contacts, assure une tenue à l'arrachement supérieure à 100 Newtons, et augmentent ainsi considérablement la durée de vie du produit, un confort que sauront apprécier par exemple les utilisateurs de micro-ordinateurs domestiques, matériel léger et donc fréquemment soumis à ce type de contraintes en cours d'utilisation.

**PERENA S.A.** - 16, Bd de Charonne, 75020 Paris - Tél. : 373.00.93



# SERVICE

## CIRCUITS IMPRIMÉS

Les circuits imprimés dont les références figurent sur cette page correspondent à des réalisations sélectionnées par la rédaction suivant deux critères :

- 1) difficulté de reproduction,
- 2) engouement présumé (d'après votre courrier et les enquêtes précédemment effectuées).

Nous sommes contraints d'effectuer un choix car il est impossible d'assurer un stock sur toutes les réalisations publiées. Par ailleurs, cette rubrique est un service rendu aux lecteurs et non une contrainte d'achat : les circuits seront toujours dessinés de façon à ce qu'ils soient aisément reproductibles avec les moyens courants.

### Circuits imprimés de ce numéro :

Références	Article	Prix estimatif
EL 436 A	Testeur de câbles CT 3 .....	48 F
EL 436 B	Préampli carte logique .....	68 F
EL 436 C	Préampli carte façade .....	102 F

### Circuits imprimés des numéros précédents :

Références	Article	Prix estimatif
EL 409 A	Voltmètre digital (affichage) .....	80 F
EL 409 B	Voltmètre digital (convertisseur A/D) .....	10 F
EL 417 A	Préampli guitare .....	86 F
EL 418 A	Récepteur IR + affichage .....	80 F
EL 418 B	Émetteur I.R. pour tuner .....	20 F
EL 418 C	Platine clavier pour l'émetteur I.R. ..	12 F
EL 418 E	Carte ampli RPG 50 .....	46 F
EL 419 B	Système d'appel secteur, émet. ....	20 F
EL 419 C	Système d'appel secteur, récept. ....	26 F
EL 419 D	Système d'appel secteur, répét. ....	14 F
EL 419 F	GF2 générateur de salves .....	68 F
EL 420 C	Voltmètre auto .....	10 F
EL 421 A	B. Sitter, platine de puissance .....	20 F
EL 421 B	B. Sitter, platine de commande .....	24 F
EL 422 E	Alimentation, Platine TV .....	64 F
EL 422 G	Platine synthèse Em. R/C .....	20 F
EL 424 A	Cinémomètre, carte principale .....	130 F
EL 424 B	Cinémomètre, carte affichage .....	28 F
EL 424 C	Programmation d'Eprom, carte 1 ....	150 F
EL 424 E	Programmation d'Eprom, carte alim. ....	72 F
EL 424 F	Programmation d'Eprom, carte aff. ..	36 F
EL 425 A	Générateur de sons complexes .....	30 F

EL 425 B	Connecteur .....	16 F
EL 425 C	Rx 41 MHz à synthèse .....	42 F
EL 425 D	CR 80, platine principale (n° 424) ...	122 F
EL 425 E	CR 80, carte vu-mètre .....	24 F
EL 425 F	CR 80, carte horloge .....	50 F
EL 426 A	Interface ZX81 .....	48 F
EL 426 B	Synthé de fréquence ZX81 .....	32 F
EL 426 C	Platine TV Siemens .....	112 F
EL 426 D	Clavier (Platine TV) .....	40 F
EL 426 E	Affichage (Platine TV) .....	18 F
EL 427 A	Carte de transc. (TV-SDA210) .....	60 F
EL 427 B	Commutateur bicourbe Plat. princ. ...	114 F
EL 427 C	Commutateur bicourbe Alimentation ..	30 F
EL 427 D	Comm. bicourbe Ampli de synch. ..	16 F
EL 428 A	Platine décodeur PAL-SECAM .....	102 F
EL 428 B	Carte Péritel .....	48 F
EL 428 C	Sommateur RVB .....	18 F
EL 428 D	Extension EPROM ZX81 .....	18 F
EL 428 E	Ampli téléphonique .....	24 F
EL 429 B	Bargraph 16 LED .....	66 F
EL 430 A	Ventilateur thermostatique .....	30 F
EL 430 B	Synthétiseur RC .....	50 F
EL 430 C	Tête HF 72 MHz .....	34 F
EL 430 D	HF 41 MHz .....	34 F
EL 431 A	Alim. et interface pour carte à Z 80 ..	42 F
EL 431 B	Booster 2 x 23 W .....	44 F
EL 432 A	Centrale de contrôle batterie .....	20 F
EL 432 B	Centrale convertisseur .....	14 F
EL 432 C	Centrale shunt .....	8 F
EL 432 D	Séquenceur caméra 1 .....	26 F
EL 432 E	Séquenceur caméra 2 .....	36 F
EL 432 F	Miliohmètre .....	40 F
EL 433 A	Préampli (carte IR de base) .....	28 F
EL 433 B	Préampli (carte IR codage) .....	38 F
EL 433 C	Synthé: alimentation .....	46 F
EL 433 D	Synthé: carte oscillateur .....	58 F
EL 434 A	Préampli (carte alim.) .....	46 F
EL 434 B	Préampli (carte de commutation) ...	66 F
EL 434 C	Préampli (correcteur de tonalité) ....	22 F
EL 434 D	Préampli (carte récept. linéaire) ....	82 F
EL 434 E	Synthétiseur (carte VCF, VCA, ADSR) ..	72 F
EL 434 F	Synthétiseur (carte LFO) .....	32 F
EL 434 G	Mini-chaîne (carte amplificateur) ....	58 F
EL 435 A	Synthé gestion clavier .....	114 F
EL 435 B	Synthé extension clavier .....	30 F
EL 435 C	Synthé interface D/A .....	38 F
EL 435 D	Générateur pour tests sono .....	24 F



# Sonnette à mélodie programmable



De nombreuses sonnettes ont déjà été proposées dans les différentes revues d'électronique, certaines utilisaient même des circuits intégrés LSI (large scale integration : intégration à grande échelle) comme le TMS 1000 qui n'emmagasine pas moins de 24 airs différents. Ce dernier type de sonnette, s'il est intéressant par la diversité des mélodies qu'il peut restituer pêche cependant par son manque de personnalité puisque tous les possesseurs de TMS 1000 ont bien sûr les mêmes mélodies à leur disposition. Le montage que nous proposons aujourd'hui est loin de rivaliser avec le TMS 1000, mais compte tenu de sa conception, il permet de jouer n'importe quel air que l'on aura au préalable déterminé. Une fois la maquette terminée, 9 notes sont à la disposition des réalisateurs qui pourront à volonté modifier tonalité et durée des notes pour obtenir de nouveaux airs qui, n'en doutons pas, étonneront leurs amis.

## Analyse du fonctionnement

Le schéma de principe de cette sonnette est visible à la figure 1. Comme on peut le remarquer, le nombre de composants utilisés est modeste puisque seulement 4 circuits intégrés très courants CD 4001, CD 4017 et 555 ont été nécessaires.

Les 2 portes Nand  $\alpha$  et  $\beta$  de IC<sub>1</sub> sont câblées en bascule RS. Lorsqu'un visiteur appuie sur le poussoir P, la sortie Q de cette bascule RS passe au niveau logique 1, ce qui autorise l'entrée en oscillation de IC<sub>2</sub> qui est un 555 câblé en oscillateur astable. On notera au passage que la résis-

tance qui relie la patte 7 au pôle positif de l'alimentation est formée de 3 résistances R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> qui déterminent la durée des notes blanches (R<sub>3</sub> + R<sub>4</sub> + R<sub>5</sub>), noires (R<sub>4</sub> + R<sub>5</sub>) et des croches R<sub>5</sub>. La sortie de IC<sub>2</sub> alimente l'entrée horloge d'un 4017 (IC<sub>3</sub>) dont les 10 sorties de 0 à 9 seront successivement activées. Lorsque l'une des 9 sorties (de S<sub>1</sub> à S<sub>9</sub>) est à l'état haut, celle-ci alimente à travers une diode (D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub>) l'une des 9 résistances ajustables R<sub>7</sub> à R<sub>15</sub> déterminant ainsi la note correspondant à la sortie à l'état haut. De façon à ce qu'il n'y ait pas de liaison entre 2 notes successives, l'entrée de validation (Pin 4) de IC<sub>4</sub> est reliée à la sortie de IC<sub>2</sub>. Lorsque la sortie (Pin 3) de IC<sub>2</sub> est à l'état

bas, IC<sub>4</sub> est inactif et aucune note n'est émise. Pour que le silence entre 2 notes successives soit suffisamment court, R<sub>6</sub> a été choisi de valeur relativement faible par rapport à R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>. Chaque sortie S<sub>1</sub> à S<sub>9</sub> du 4017 peut ou non alimenter à travers une diode (D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub>) le trio R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>. Si la note à jouer est une blanche, la diode correspondante sera omise. Si par contre il s'agit d'une noire ou d'une croche, celle-ci sera reliée respectivement au point de jonction de R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub> ou de R<sub>4</sub> et R<sub>5</sub>. La durée des blanches dépend de R<sub>3</sub> + R<sub>4</sub> + R<sub>5</sub>, celle des noires dépend de R<sub>4</sub> + R<sub>5</sub> et celle des croches dépend de R<sub>5</sub>.

Au repos, la sortie S<sub>0</sub> du 4017 est à l'état haut. Lorsqu'un visiteur appuie



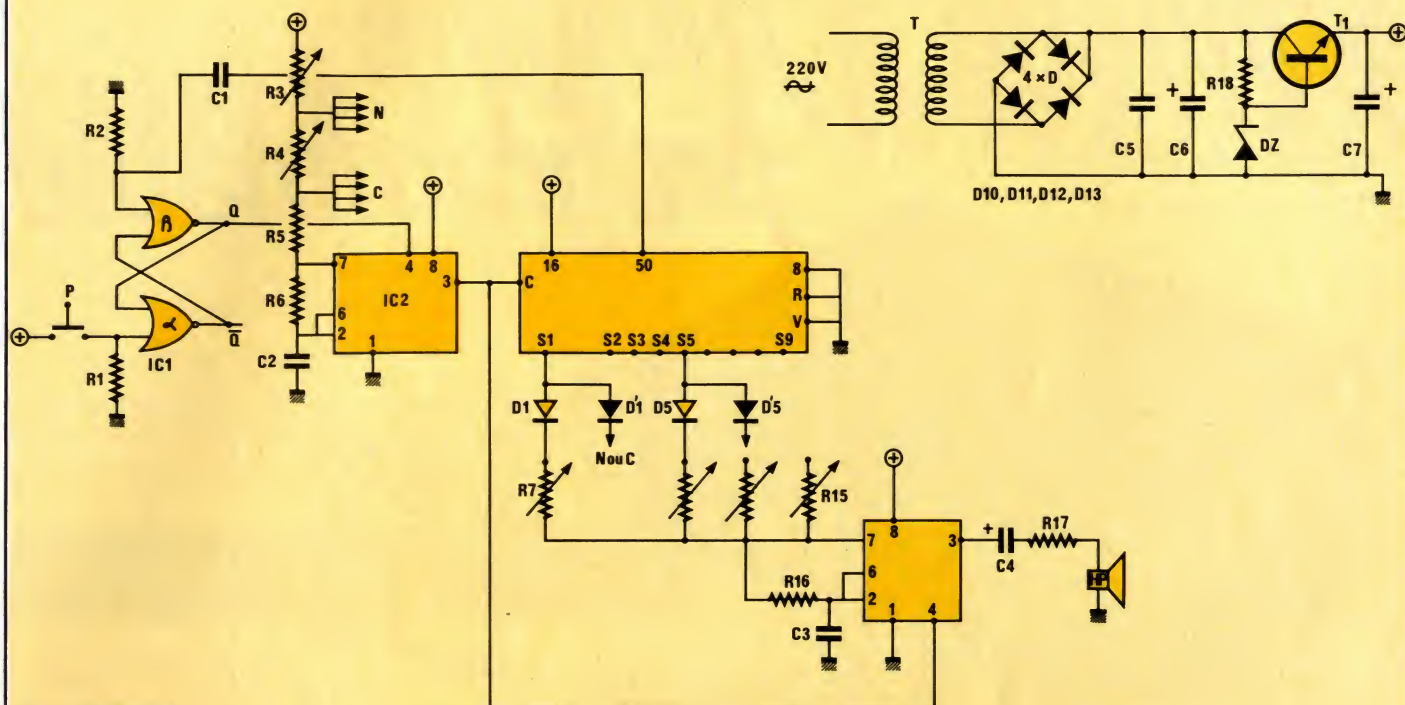


Figure 1

sur le poussoir P, la sortie Q du RS passe au niveau haut et autorise les oscillations de IC2. IC2 va donc engendrer une série de 9 notes de durée variable dépendant de la programmation réalisée par les diodes D'. La deuxième impulsion, la sortie, S0 de IC3 repasse au niveau haut. Celui-ci est transmis par C1 à l'entrée RESET de la bascule RS dont la sortie Q repasse au niveau bas, bloquant ainsi les oscillations de IC2.

Un seul cycle de 9 notes est donc décrit après chaque action sur le poussoir P. De façon à limiter la puissance sonore dissipée par le petit haut-parleur, la résistance R17 a été montée en série avec celui-ci. C4 a pour but d'éviter le court-circuit de l'étage de sortie de IC4 en continu.

Les entrées remise à zéro et de validation de IC3 seront impérativement reliées à la masse.

L'alimentation de la sonnette est très simple. Il s'agit d'une alimentation secteur qui évite ainsi le remplacement des piles. Le transformateur T abaisse la tension secteur à environ 10 volts. Le pont constitué par les 4 diodes D10 à D13 assure un redressement double alternance. C5 et C6 assurent un filtrage de la tension qui est ensuite stabilisée à environ 9 V par l'ensemble R18, DZ, T1 puis découplée par C7. La consommation au repos est de 10 mA sous 9 V donc insignifiante sur le secteur EDF.

Le diagramme de la figure 2 résume l'état des sorties déterminantes dans l'obtention d'une séquence musicale.

On notera au passage que si l'on souhaite obtenir un silence, il suffit de ne pas relier la diode D concernée (de D1 à D9) à sa résistance associée. Ce silence ayant cependant une du-

rée déterminée, la diode D' sera reliée où il se doit.

## Réalisation pratique

Le circuit imprimé sur lequel les composants sont implantés y compris le transformateur T est visible à la figure 3. L'implantation des com-

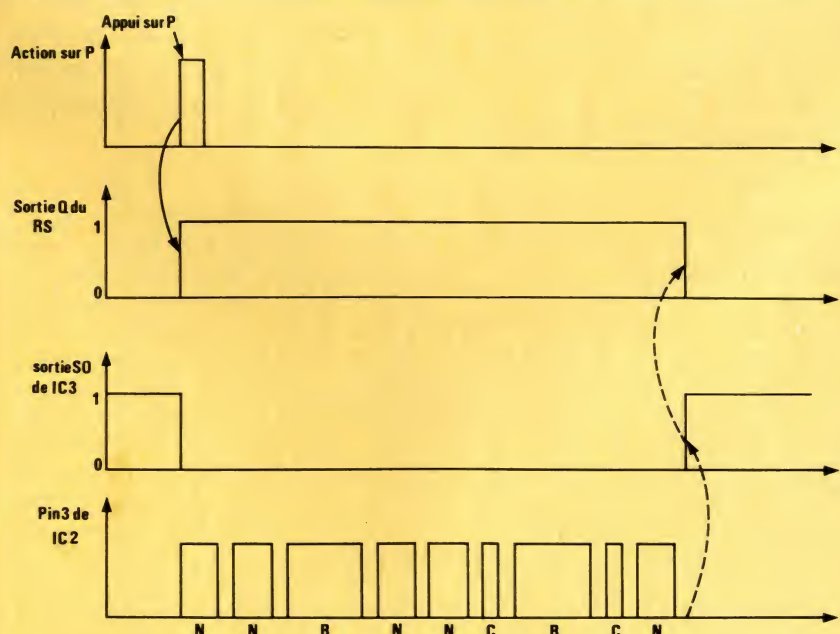


Figure 2



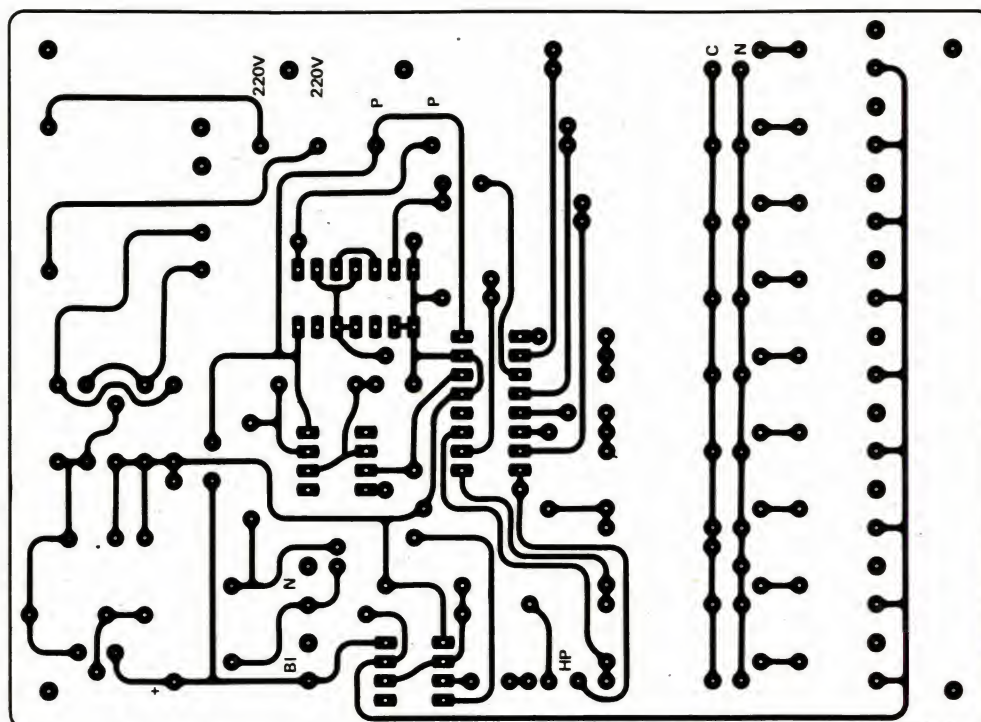


Figure 3

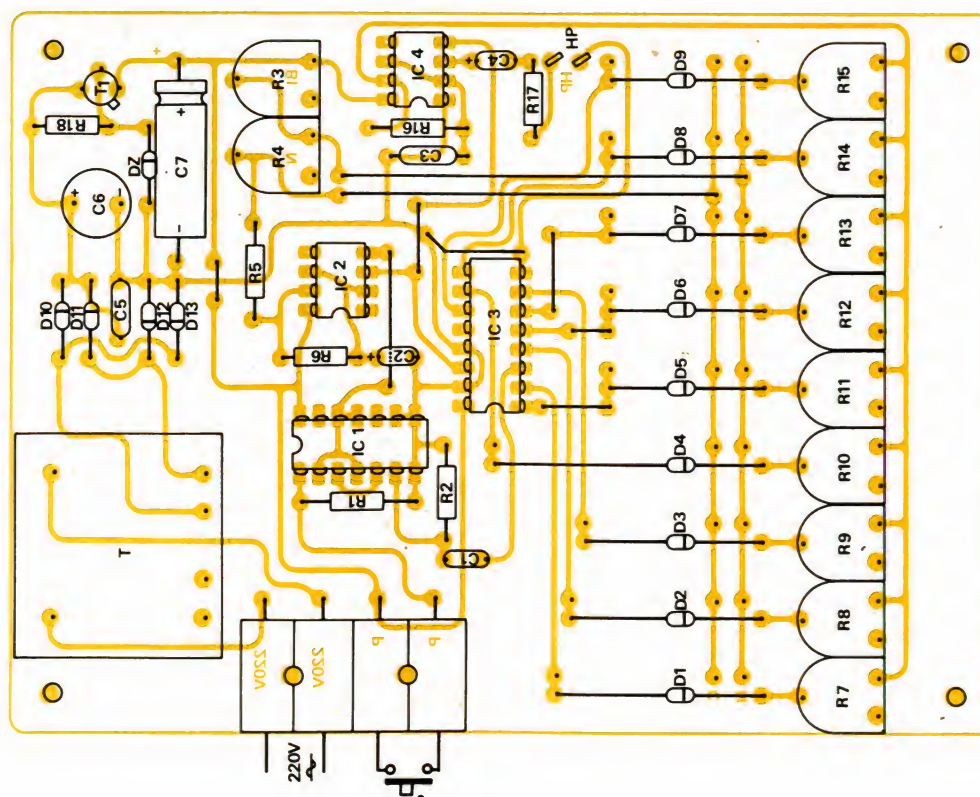


Figure 4

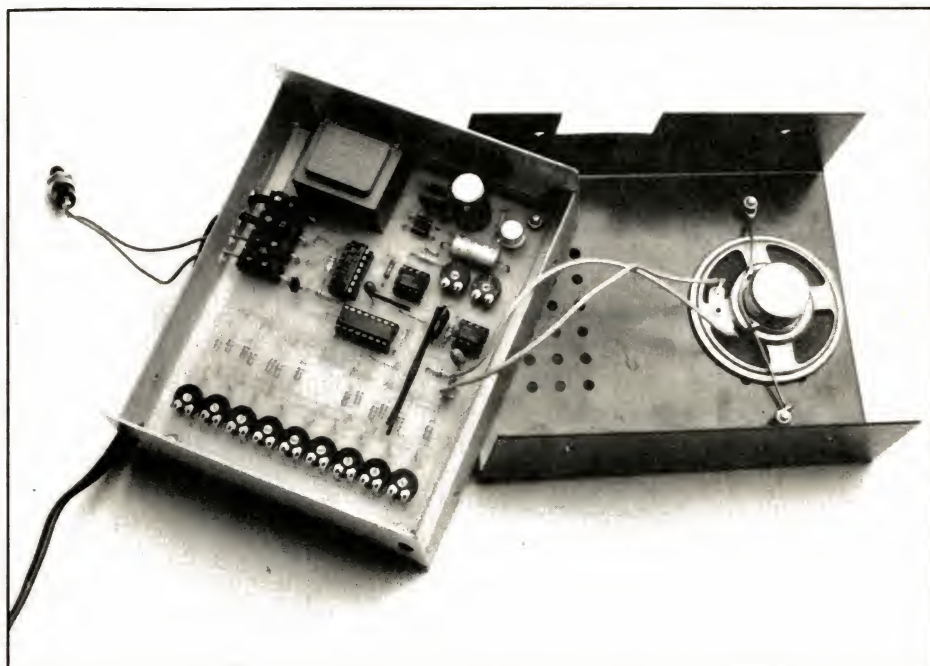


posants sur ce dernier est représentée à la **figure 4**. Tous les composants sauf la série de diodes D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub>, ont une place définitive. On pourra donc câbler ceux-ci sans aucun problème. Ne pas oublier les straps réalisés (par exemple) à partir de queues de résistances. Pour ce qui est de la série de diodes D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub>, il faudra avoir déterminé au préalable la séquence sonore qui sera jouée pour connaître les durées respectives des notes qui la construisent. Ce travail préalable étant réalisé, les diodes D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub> pourront être soudées. Leur emplacement changera bien sûr avec chaque type de mélodie.

On notera que le transformateur utilisé est un modèle pour circuit imprimé. Lors des essais, le modèle disponible était un 2 x 10 V à vide (2 x 7,5 V en charge pour 100 mA). Un seul des enroulements secondaires a donc été utilisé. Tout autre modèle à un seul enroulement secondaire convient donc parfaitement.

## Réglages

Une fois la mélodie choisie, il convient de procéder aux réglages des 9 résistances R<sub>7</sub> à R<sub>16</sub> déterminant la fréquence des notes émises et des 2 résistances R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub> fixant la durée des noires et des blanches par rapport à celle des croches fixée par R<sub>5</sub>. Ces différents réglages pourront être faits à l'oreille tant pour la fréquence que pour la durée. Si vous



n'avez pas l'oreille musicale, faites appel à un ami mélomane.

On réglera les notes dans l'ordre du défilement en faisant « dérouler » la mélodie après chaque réglage. Inutile de vous dire que les premiers essais donneront sûrement une joyeuse cacophonie, mais après quelques coups de tournevis vous percevrez le début de l'air que vous choyez.

Si vous souhaitez changer la sonorité globale de votre mélodie, vous pouvez y parvenir simplement en modifiant la valeur de C<sub>3</sub>.

## Mise en coffret

Le modèle utilisé est de marque ESM référence EB 11 05FA. Son couvercle sera percé en fonction du haut-parleur utilisé. Ce boîtier étant métallique, il faudra s'assurer qu'aucun contact n'a lieu avec le secteur EDF. On prévoira une fenêtre en face des dominos pour permettre la liaison avec le secteur d'une part et les fils allant au poussoir extérieur à l'appartement d'autre part.

F. JONGBLOËT

## Nomenclature

### Résistances

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>: 10 kΩ 1/4 W  
R<sub>5</sub>: 33 kΩ 1/4 W  
R<sub>6</sub>: 1 kΩ 1/4 W  
R<sub>16</sub>: 4,7 kΩ 1/4 W  
R<sub>17</sub>: 47 Ω 1/4 W  
R<sub>18</sub>: 270 Ω 1/4 W

### Ajustables

R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>: 220 kΩ à plat  
R<sub>7</sub> à R<sub>15</sub>: 10 kΩ à plat

### Condensateurs

C<sub>1</sub>: 1,2 nF  
C<sub>2</sub>: 4,7 μF, 16 ou 25 V tantale  
C<sub>3</sub>: 0,1 μF

C<sub>4</sub>: 10 μF, 16 ou 25 V tantale  
C<sub>5</sub>: 10 nF  
C<sub>6</sub>: 470 μF, 16 V  
C<sub>7</sub>: 100 μF, 16 V

### Diodes

D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub>: | 1N 4048 ou équivalent  
D<sub>10</sub> à D<sub>13</sub>: |

D<sub>10</sub>, D<sub>11</sub>, D<sub>12</sub>, D<sub>13</sub>: 1N 4001  
D<sub>z</sub>: diode Zener 10 V, 250 mW

### Circuits intégrés et transistors

IC<sub>1</sub>: MC 14001 BCP  
IC<sub>2</sub>, IC<sub>4</sub>: NE 555  
IC<sub>3</sub>: MC 14017 BCP

T<sub>1</sub>: 2N 1613

### Divers

- 1 transfo pour circuit imprimé éberlé BV 3399 2 x 7,5 V 100 mA
- supports pour circuits intégrés
- 4 dominos (4 mm<sup>2</sup>)
- 1 poussoir
- 1 coffret ESM EB11 05FA
- 1 HP 8 Ω, 0,2 W ou puissance supérieure si nécessaire



# Gradateur automatique

Le soleil, à nos latitudes, joue souvent à cache cache avec nous. Ses moments d'humeur sont souvent gênants quand on effectue un travail très minutieux (soudures sur une carte microprocesseur, modélisme...) et, à moins de s'installer un interrupteur à proximité (à condition toutefois d'avoir une main libre !) le problème reste entier.

Ce gradateur automatique qui ne nécessitera que quelques heures de câblage et qui n'entamera que très peu votre porte-feuille, résoudra sans doute vos problèmes.



Temps    
 Difficulté   
 Dépense 

## Rappel sur le principe de découpage de phase

Pour faire varier la valeur efficace d'une tension alternative, on utilise souvent le principe de découpage de phase à l'aide d'un triac. Soit la tension du réseau EDF représentée figure 1 de valeur efficace  $V = 220\text{ V}$  ( $V_{\text{max}} = V \sqrt{2} = \pm 311\text{ V}$ ). Si on applique une impulsion d'amplitude convenable sur la gachette du triac ( $U_g$ ), celui-ci deviendra conducteur, ce qui implique  $V_T = 0$  jusqu'au prochain passage à  $0\text{ V}$  du réseau. La lampe  $L$  sera donc allumée pendant un temps  $T/2 - t_1$ . La valeur efficace de la tension aux bornes de la lampe et par conséquent sa brillance dépendent donc de la différence de temps entre le passage à  $0\text{ V}$  du réseau et le moment où est appliqué l'impulsion sur la gachette. Cette tension est loin d'être une belle sinusoïde mais la lampe s'en accomode très bien !

## Remarque :

Il existe une relation mathématique entre la valeur efficace de la tension aux bornes de la lampe et le temps  $t_1$  :

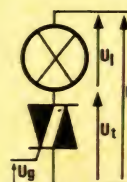
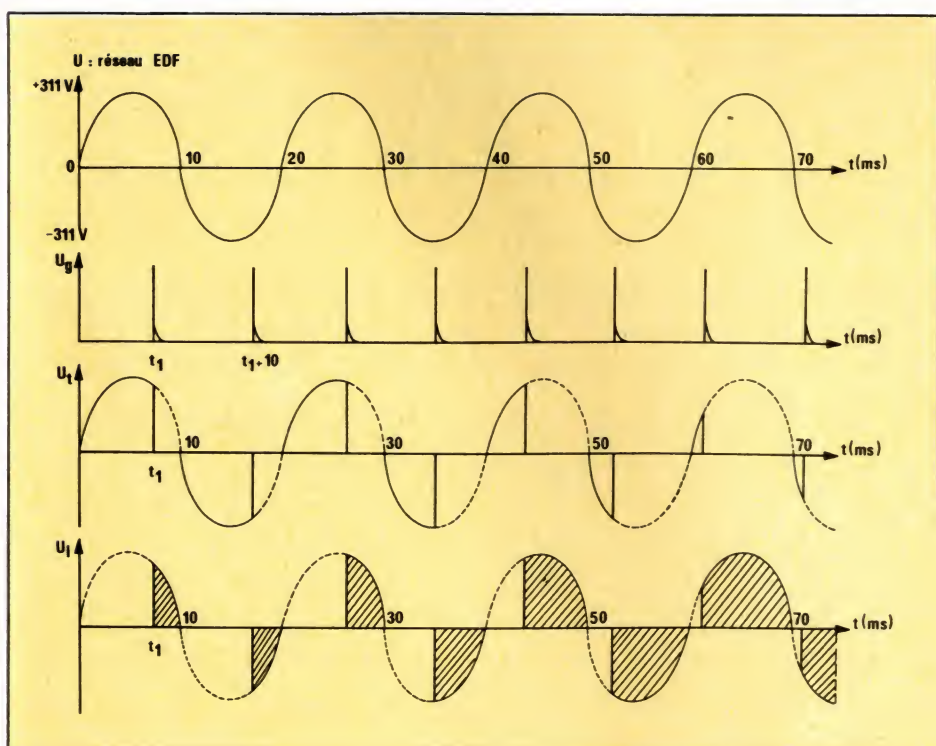


Figure 1



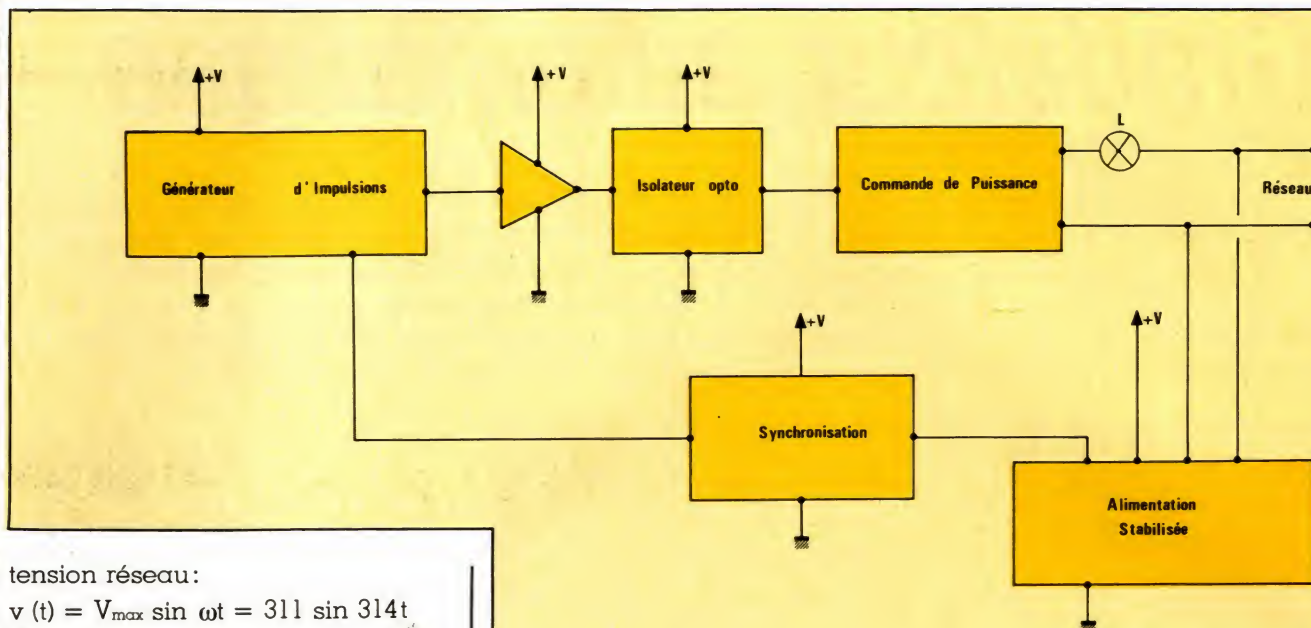


Figure 2

tension réseau :

$$v(t) = V_{\max} \sin \omega t = 311 \sin 314t$$

et nous savons que :

$$V_{\text{Leff}} = \frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt$$

$$= \frac{1}{T} \int_0^T (V_{\max} \sin \omega t)^2 dt$$

Par le calcul intégral, on peut trouver  $V_{\text{Leff}}$  :

$$V_{\text{Leff}} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - 2 \frac{t_1}{T} + \frac{1}{2\pi} \sin(2\omega t_1)}$$

On pourra vérifier cette équation :

- si  $t_1 = 0$ , le triac se comporte toujours comme un court-circuit :

$$\Leftrightarrow V_{\text{Leff}} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} = 220 \text{ V}$$

- si  $t_1 = T/2$ , le triac se comporte toujours comme un circuit ouvert  $\Leftrightarrow V_{\text{Leff}} = 0$

- si  $t_1 = T/4$ , le triac se comporte comme un court-circuit pendant la moitié d'une alternance :

$$\Leftrightarrow V_{\text{Leff}} = \frac{V_{\max}}{2} \approx 155 \text{ V}$$

## Synoptique

Il est représenté figure 2. On y distingue le générateur d'impulsions suivi d'un amplificateur permettant d'attaquer l'opto-isolateur (photo triac en l'occurrence) puis celui-ci commande un autre triac plus musclé qui découpera la tension aux bornes de la lampe. Une alimentation fournit l'énergie nécessaire à l'ensemble et un étage synchronisateur (indispensable comme nous l'avons vu précédemment) renseigne le générateur d'impulsions des passages à 0 V du réseau.

## Principe de fonctionnement

(Schéma de principe figure 3)

L'ensemble  $R_3, R_4, R_6, R_7, D_1, T_1$  forme un générateur de courant constant commandé par la lumière reçue par  $R_3$ .  $R_7$  permettra d'ajuster, à votre guise, le rapport entre la lumière reçue et la brillance de la lampe.  $D_1$  sert à diminuer l'influence de la température sur les variations du courant de sortie.

Nous savons que la tension aux bornes d'un condensateur chargé à courant constant est une rampe d'équation  $U = (I/C)t$ , (figure 4 courbe A). Cette rampe est appliquée à l'émetteur d'un transistor unijonction (2N2646). Dès que cette rampe (U) dépassera approximati-

vement 0,7 fois la tension d'alimentation, l'UJT deviendra conducteur et il naîtra une impulsion aux bornes de  $R_9$  (figure 4, courbe B). Cette impulsion amplifiée jusqu'à saturation par  $T_3, T_4$  et les résistances associées permet de commander le photo-triac IC<sub>1</sub>.

Ce composant un peu particulier n'est pas encore très répandu dans les montages d'amateurs et pourtant c'est la solution la moins onéreuse et la plus pratique pour commuter une charge secteur tout en restant isolé de celui-ci. La figure 3bis récapitule les principales caractéristiques de ce composant. Il faut bien sûr lui adjoindre un triac plus musclé pour pouvoir commander une charge qui pourra atteindre 500 W. (On n'oubliera pas de l'équiper d'un petit radiateur genre ML 7 ISKRA afin que celui-ci, dans une épaisse fumée, ne

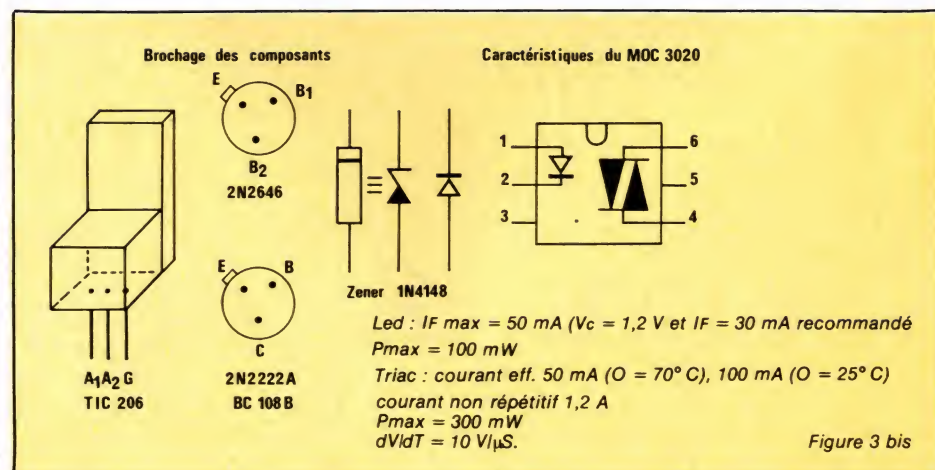


Figure 3 bis



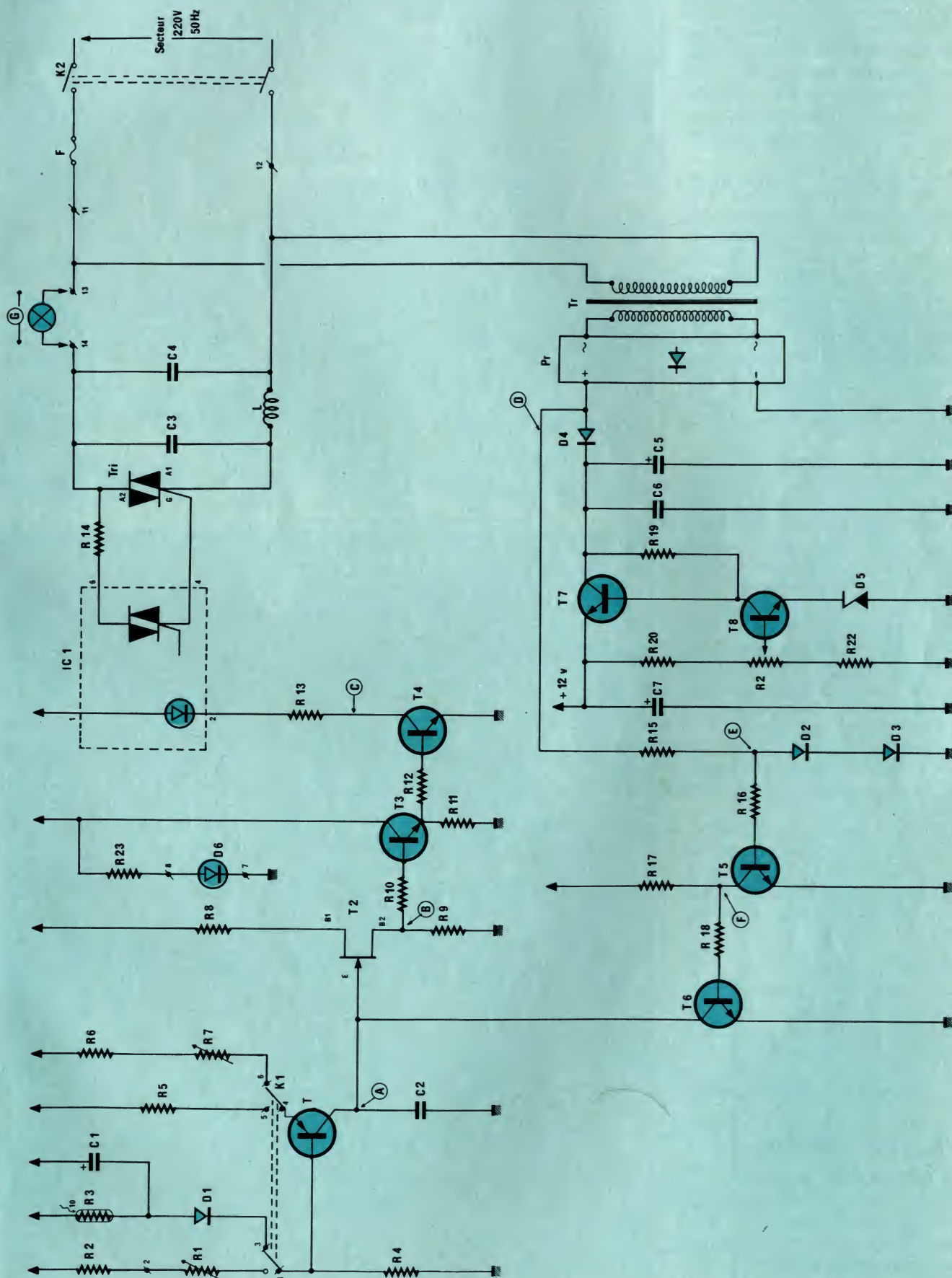


Figure 3



s'envole en enfer !). Le gradateur est sûrement le montage qui produit le plus de parasites. Il a donc été prévu un filtre LC en  $\pi$  d'antiparasitage que les amateurs de matériel light show connaissent bien.  $C_3$  et  $C_4$  seront obligatoirement des modèles 400 V ou plus, en effet ces condensateurs doivent pouvoir supporter  $220\text{ V} \sqrt{2} = 311\text{ V}$  crête !

La tension secteur est également abaissée par le transformateur et redressée par le pont. C'est elle qui va servir à synchroniser le générateur d'impulsions : au point D, nous recueillons des sinusoïdes redressées qui sont ensuite écrêtées par  $D_1$ ,  $D_2$  (figure 4, courbes D et E),  $T_5$  inverse ce signal et l'applique à  $T_6$  qui, régulièrement toutes les 10 ms (chaque passage à 0 V du réseau) va décharger le condensateur  $C_2$  replaçant ainsi à l'origine la rampe de tension.

Il ne nous reste plus qu'à parler de l'alimentation stabilisée qui, pour une fois, ne fera pas appel à un circuit intégré régulateur mais plutôt, à quelques vieux coucous de fond de tiroir !  $C_5$  filtre les alternances redressées et les transforme en une tension à peu près continue;  $C_6$  diminue l'impédance interne de l'alimentation vis à vis des appels de courant du montage.  $T_3$  fera en sorte de maintenir une tension constante sur la base de  $T_7$  qui, lui, jouera le rôle de transistor ballast. Grâce à  $R_{21}$ , nous réglerons la tension de sortie à 12 V. Enfin  $C_7$  sert de condensateur de découpage (Tantale de préférence).

La LED  $D_6$  polarisée par  $R_{23}$  sert de voyant marche/arrêt commandé par l'interrupteur bipolaire  $K_2$  et un fusible (F) protège l'ensemble contre tout accident (Souhaitons qu'il ne fonde jamais).

## Remarque :

Afin de rendre cet appareil plus universel, la luminosité de la lampe pourra aussi être réglée manuellement (fonctionnement en gradateur classique). Il suffira de changer  $K_1$  de position et d'agir sur le potentiomètre  $R_1$ .

## Réalisation pratique et mise en boîte

Tous les composants exceptés les 2 interrupteurs et le potentiomètre  $R_1$  prennent place sur un circuit imprimé de dimensions 125 x 95.

Le tracé est donné à la figure 5, son implantation à la figure 6.

Les trous de fixation sont calculés pour un boîtier MMP 115 et un

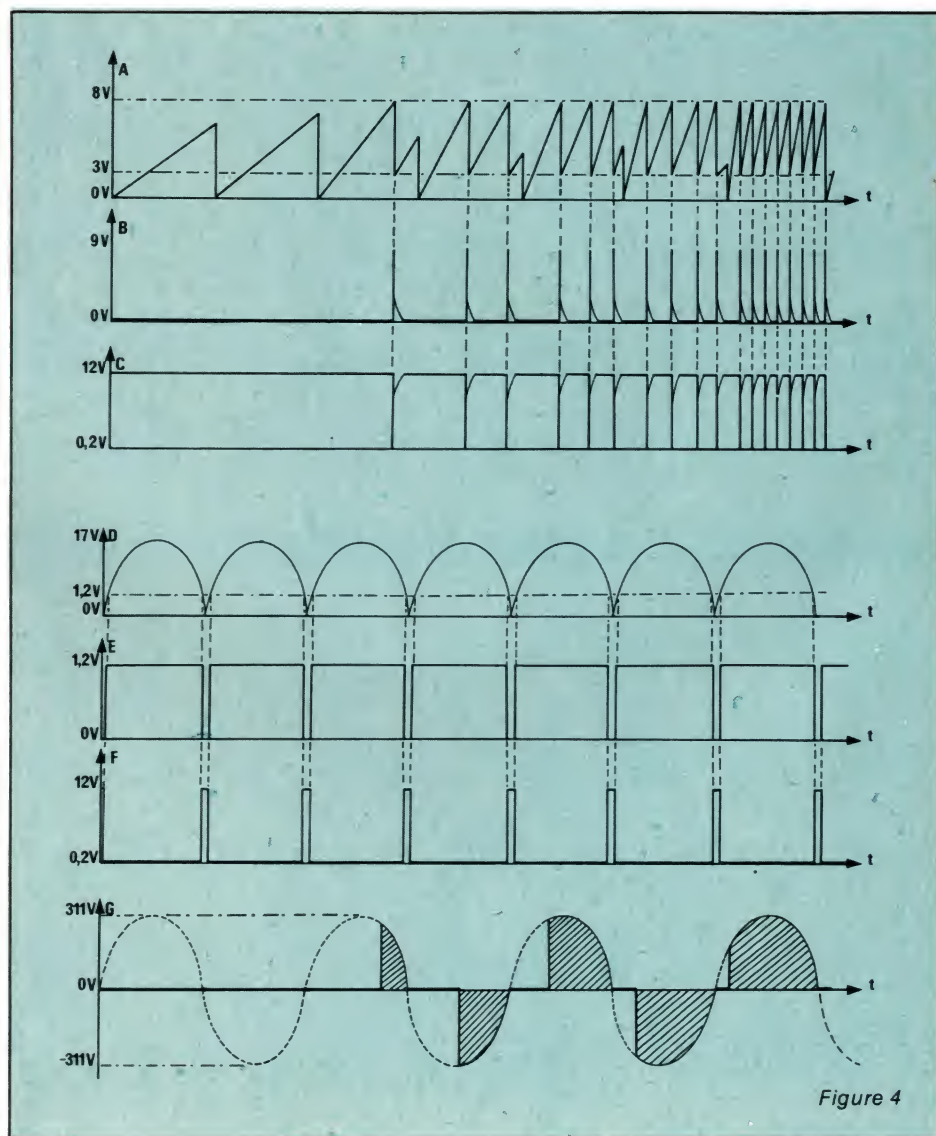
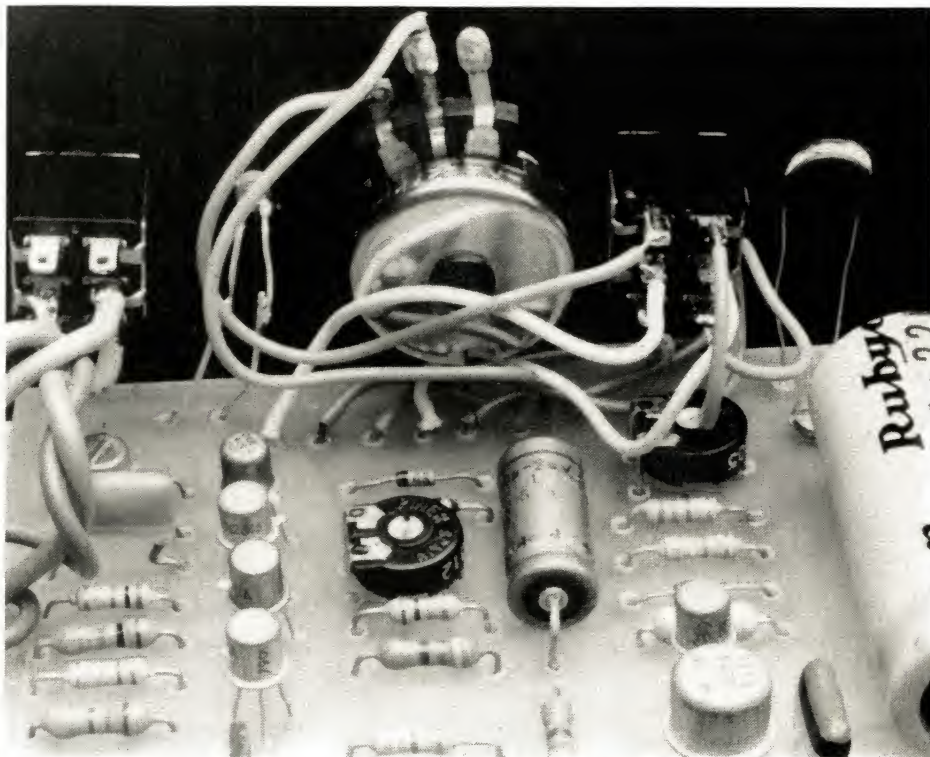


Figure 4



exemple de perçage des faces avant-arrière est donné figure 7. Les liaisons avec les bornes de sortie et la tension réseau seront réalisées en fil isolé de 8/10 minimum, les autres avec du câble souple conformément au schéma de principe.

On fera particulièrement attention à l'orientation des composants (tran-

sistors, condensateurs, diodes...). Le transformateur est un modèle ESM 12 V/6 V A pour circuit imprimé. Dans le cas d'utilisation d'un autre transformateur, le circuit imprimé devra être légèrement modifié. Le radiateur sur le triac n'est nécessaire que dans le cas d'une charge supérieure à 200 W. La résistance R<sub>14</sub>

chauffe en fonctionnement et il est préférable de la souder légèrement surélevée par rapport au circuit imprimé. Enfin la self de choc (L) pourra être récupérée sur d'anciens circuits de gradateur ou elle pourra être achetée dans le commerce. Il faudra juste s'assurer qu'elle pourra être traversée par un courant de 3 A.

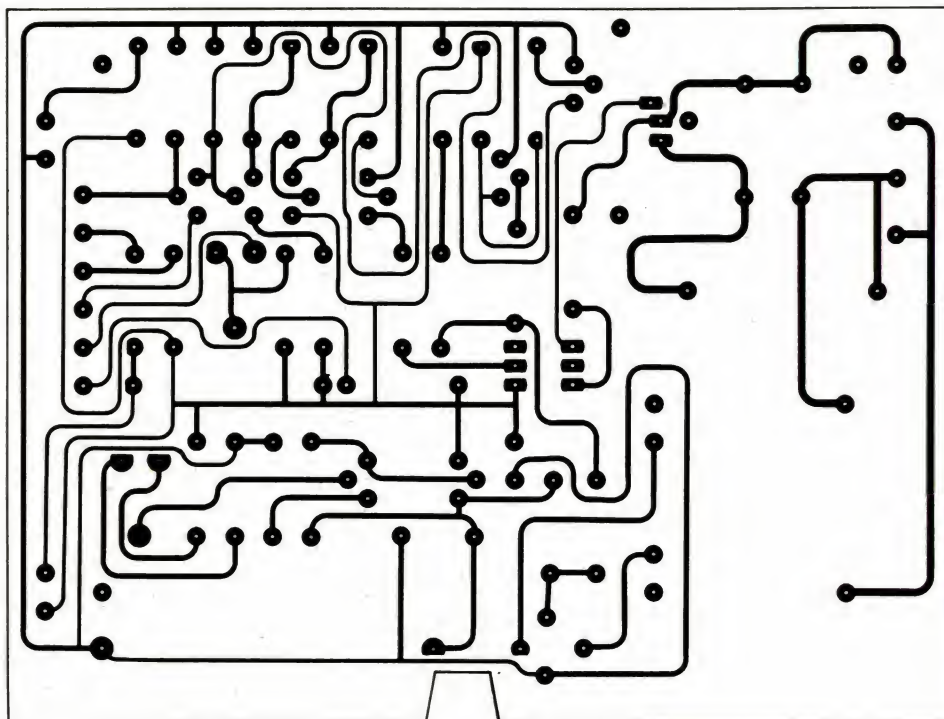


Figure 5

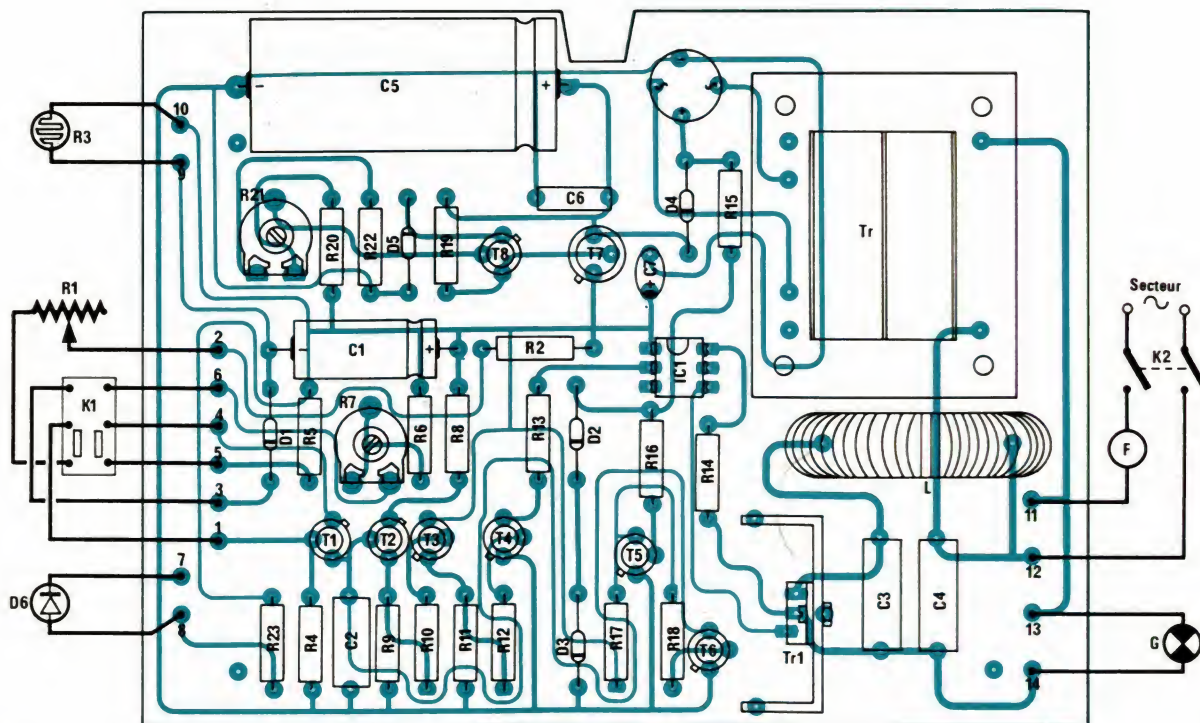
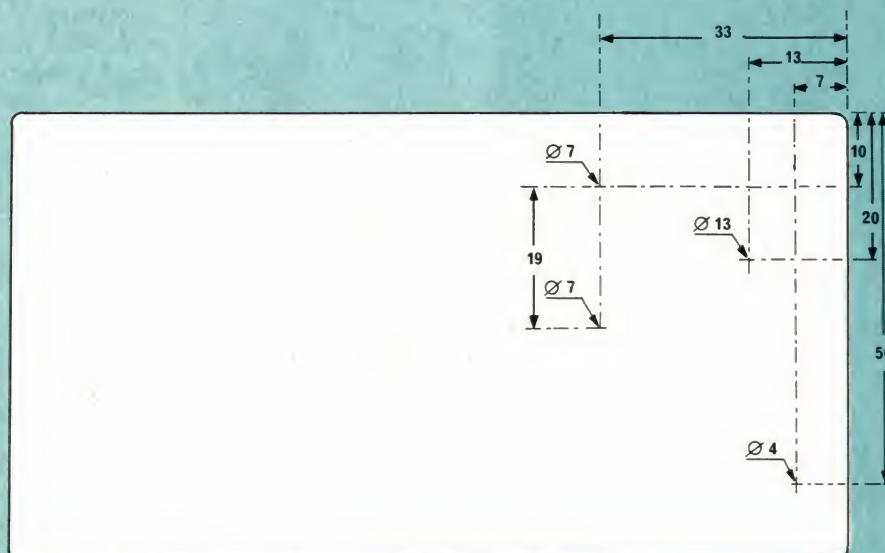


Figure 6



Face avant



Face arrière

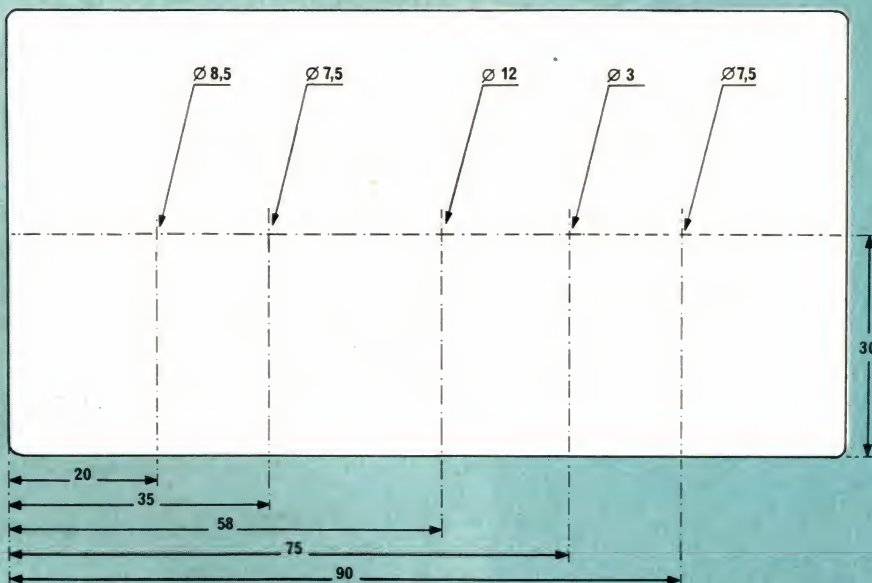
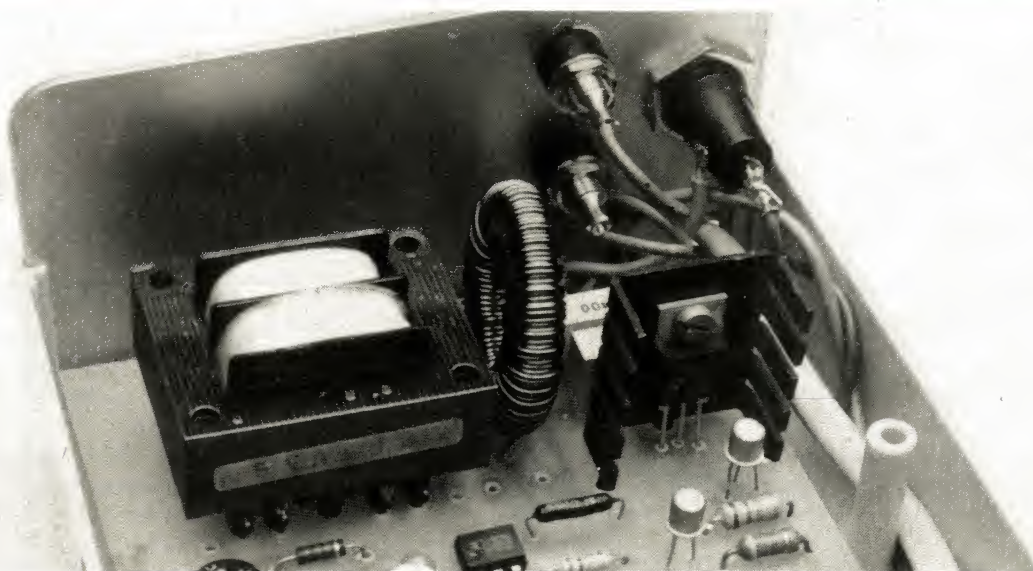


Figure 7





## Mise au point. Réglages

Une fois la maquette terminée (et une dernière fois vérifiée), on placera le montage sous tension. Ajuster à l'aide d'un multimètre, la tension d'alimentation à 12 V en réglant R<sub>21</sub>. Vérifier à l'oscillo que la forme de la tension au collecteur de T<sub>4</sub> correspond à celle observée par l'auteur. Si c'est le cas, brancher un spot en sortie et régler R<sub>7</sub> afin que le montage vous donne entière satisfaction. Si la forme de la tension ne correspondait pas, la recherche de la panne serait facilitée par les chronogrammes relevés en différents points stratégiques du montage par l'auteur.

Cet appareil apporte réellement une note de confort et une aide précieuse dans certaines situations.

P. ANGOT

**Résistances :** (1/4 W  
sauf mention contraire)

R<sub>1</sub>: potentiomètre 2,2 kΩ A  
R<sub>2</sub>: 470 Ω  
R<sub>3</sub>: LDR 03/05  
R<sub>4</sub>: 10 kΩ  
R<sub>5</sub>: 22 kΩ ajust horiz  
R<sub>6</sub>: 47 kΩ  
R<sub>7</sub>: 10 kΩ  
R<sub>8</sub>: 470 Ω  
R<sub>9</sub>: 100 Ω  
R<sub>10</sub>: 1 kΩ  
R<sub>11</sub>: 15 kΩ  
R<sub>12</sub>: 120 Ω  
R<sub>13</sub>: 330 Ω  
R<sub>14</sub>: 1 kΩ (1 W)  
R<sub>15</sub>: 1,2 kΩ  
R<sub>16</sub>: 15 kΩ  
R<sub>17</sub>: 4,7 kΩ

R<sub>18</sub>: 12 kΩ  
R<sub>19</sub>: 470 Ω  
R<sub>20</sub>: 2,7 kΩ  
R<sub>21</sub>: 4,7 kΩ ajust horiz  
R<sub>22</sub>: 4,7 kΩ  
R<sub>23</sub>: 560 Ω (1/2 W)

## Nomenclature

### Semi-conducteurs

T<sub>1</sub>: 2N2904  
T<sub>2</sub>: 2N2646  
T<sub>3</sub>: BC 108 B  
T<sub>4</sub>: 2N2222 A  
T<sub>5</sub>: 2N2222 A  
T<sub>6</sub>: 2N2222 A  
T<sub>7</sub>: 2N1711  
T<sub>8</sub>: BC 108 B

D<sub>1</sub>: 1N4148  
D<sub>2</sub>: 1N4148  
D<sub>3</sub>: 1N4148  
D<sub>4</sub>: 1N4001  
D<sub>5</sub>: Zéner 5,6 V 1/2 W  
D<sub>6</sub>: led rouge Ø3 mm

T<sub>r1</sub>: TIC 206  
ou tout autre  
triac 6A/400 V

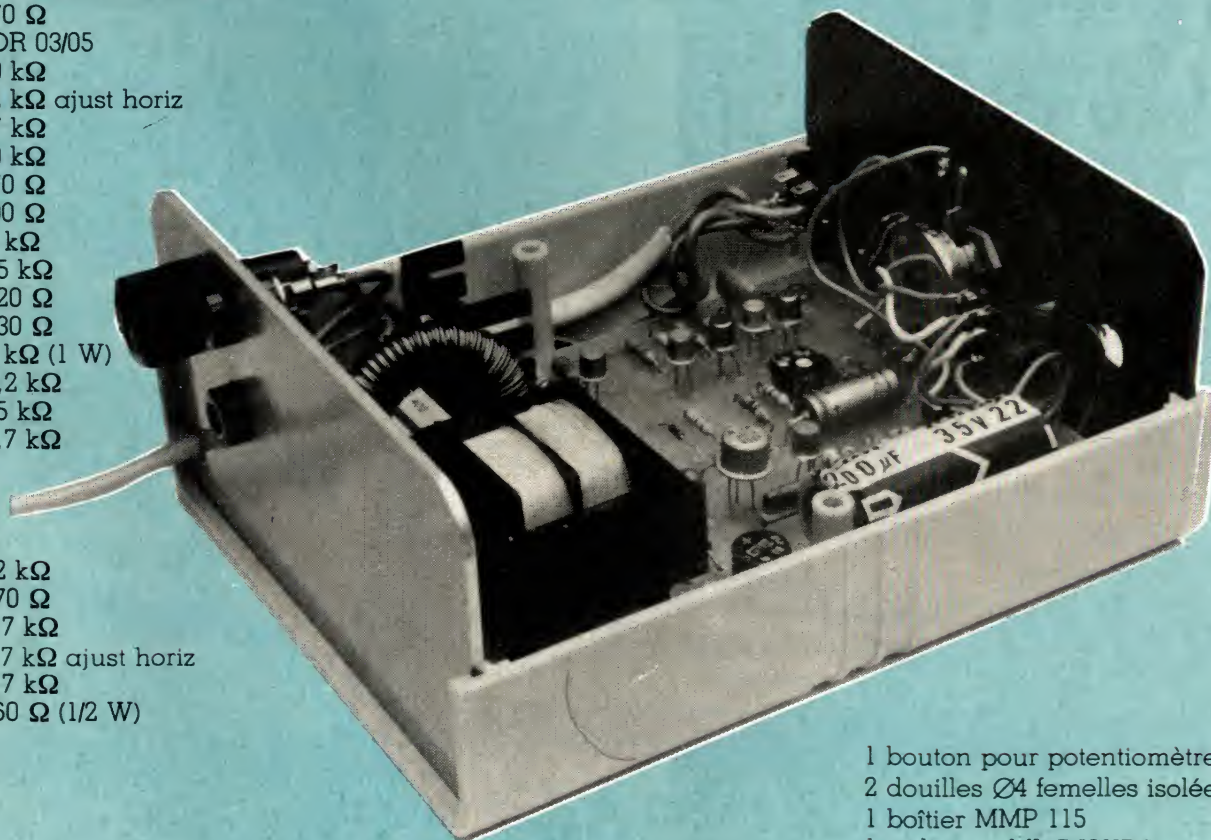
IC<sub>1</sub>: MOC 3020

### Condensateurs

C<sub>1</sub>: 100 µF/25 V  
C<sub>2</sub>: 22 nF  
C<sub>3</sub>: 0,1 µF/400 V  
C<sub>4</sub>: 0,1 µF/400 V  
C<sub>5</sub>: 2200 µF/23 V  
C<sub>6</sub>: 100 nF/250 V  
C<sub>117</sub>: 17 µF/25 V (Tantale)

### Divers

T<sub>r</sub>: TRANSFO ESM 12 V/6 VA  
L: Voir texte  
P<sub>r</sub>: B 80 C 1000 ou tout autre pont 50 V/1 A  
K<sub>1</sub>: inter bipolaire  
K<sub>2</sub>: inter bipolaire (2 A/250 V)  
F: Fusible 3 A/250 V + porte-fusible



1 bouton pour potentiomètre  
2 douilles Ø4 femelles isolées  
1 boîtier MMP 115  
1 radiateur ML 7 ISKRA